

Die
Behandlung
der
Fersenbeinbrüche
und ihre
Spätergebnisse

Arnfried Daser

1961



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik
der Universität München
Direktor: Prof. Dr. Rudolf ZENKER

Die Behandlung der Fersenbeinbrüche und ihre Spätergebnisse

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von
Arnfried Daser
aus Aschaffenburg
im Jahre 1962



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Herr Priv. Doz. Dr. med. H. Hamelmann

Mitberichterstatter: Herr Prof. Dr. med. R. Zenker

Dekan: Herr Prof. Dr. med. A. Herrmann

Tag der mündlichen Prüfung: 8. 10. 1962

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank aussprechen
Herrn Priv. Doz. Dr. Hamelmann für die Überlassung
der Arbeit und für die Beratung und Unterstützung
bei der Ausarbeitung.

Diese Arbeit ist
meinen Eltern
gewidmet

Inhalt:	Seite
A. Allgemeiner Teil	9
I. ENTSTEHUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN	9
1. Entstehungsmechanismus	9
2. Bruchformen	9
II. ERKENNEN VON FERSENBEINBRÜCHEN	11
1. Vorgeschichte	11
2. Klinischer Befund	11
3. Röntgenaufnahmen beim Fersenbeinbruch	12
III. EINTEILUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN	13
1. Verschiedene Einteilungsmöglichkeiten	13
2. Einteilung nach BÖHLER	14
IV. BEHANDLUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN	15
1. Entwicklung der Fersenbeinbruchbehandlung	15
2. Heutiger Stand der Fersenbeinbruchbehandlung	20
B. Spezieller Teil	22
I. BEHANDLUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN IN DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN VON 1951 – 1960	22
1. Allgemeine Richtlinien	22
2. Übersicht über die zur Anwendung gekommenen Behandlungsverfahren	23
3. Auswahl der Verletzten	23
4. Zeitpunkt der Einrichtung	24
5. Röntgenverfahren	24
6. Einteilung der Brüche	24
7. Betäubung	24
8. Behandlung der einzelnen Gruppen Technik der angewandten Verfahren	24
a) konservative Behandlung	25
b) aktive Behandlung	25
c) operative Behandlung	27
9. Behandlung offener Fersenbeinbrüche	27
10. Behandlung von infizierten Fersenbeinbrüchen	28
11. Behandlung alter Fersenbeinbrüche	28
12. Nachbehandlung von Fersenbeinbrüchen	28

II. ÜBERSICHT ÜBER DAS VERLETZTENGUT	29
III. BEHANDLUNGSDAUER UND BEHANDLUNGSVERLAUF	31
IV. NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	35
1. Vorgang der Nachuntersuchung	35
2. Beschwerden der Verletzten	36
3. Klinische Befunde	37
a) Gang	37
b) Zehenballengang	37
c) Zehenbeweglichkeit	38
d) Verbreiterung der Ferse	38
e) Einschränkung der Plantar- und Dorsalflexion	38
f) Einschränkung der Pro- und Supination	38
g) Traumatischer Plattfuß	38
h) Gehschwielen	38
i) Zirkulationsstörungen	39
k) Muskelschwund	39
l) Druckempfindlichkeit der Ferse	39
m) Nervenschäden	39
n) Zusammenfassung	39
4. Ergebnis der Röntgenuntersuchung	40
5. Renten	40
6. Wiederaufnahme der Arbeit	41
V. FOLGEN NACH FERSENBEINBRÜCHEN	41
1. Kalkschwund	41
2. Gelenkschäden	42
3. Traumatischer Plattfuß	43
4. Muskelschwund, Zirkulationsstörungen, Nervenschäden	43
5. Todesfälle	44
C. Zusammenfassung	44
D. Literaturverzeichnis	46

A. Allgemeiner Teil

1. ENTSTEHUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN

I. Entstehungsmechanismus

Die häufigste Ursache für das Entstehen von Fersenbeinbrüchen ist der senkrechte Sprung oder Sturz auf den Boden. Das Fersenbein erreicht als erstes den Boden und die Wucht des nachfolgenden Körpergewichtes staucht das Sprungbein in das Fersenbein. Unter der Gewalt der Eintauchung bricht das Fersenbein (direkte Stauchungsbrüche). Umgekehrt kommt es zur Eintauchung des Fersenbeines über das Sprungbein, wenn plötzliche, ruckartige Gewalteinwirkung das Fersenbein von unten trifft (indirekte Stauchungsbrüche).

MAGNUS hat als erster 1915 auf diesen indirekten Entstehungsmechanismus hingewiesen. Auf Kriegsschiffen kam es bei der Explosion von Minen und Torpedos durch ruckartiges Anheben und Stoßen des Deckes zu schweren, z. T. offenen und doppelteiligen Fersenbeintrümmerbrüchen. Nach MAGNUS haben ZUR VERTH und JABOURG über diese Bruchentstehung berichtet. HEIDSIECK (1940) und BLUMENSAAT (1943) machten ähnliche Beobachtungen bei Explosionen starker Landminen, Bomben und Spätzündern im zweiten Weltkrieg und WACHSMUTH beschreibt 3 Fälle von indirekten Fersenbeinbrüchen bei Panzerfahrern. VIDAL berichtet über einen Fersenbeinbruch, der durch den zurückschlagenden Kickstarter eines Motorrades entstanden ist.

Sowohl bei den indirekten wie bei den direkten Stauchungsbrüchen kommt es zu den typischen Bruchformen und Verschiebungen. Sie reichen von einfachen Fissuren ohne Verschiebung bis zu Brüchen von 20 und mehr Bruchstücken. Für das Ausmaß und den Schweregrad der Fersenbeinbrüche sind folgende Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung:

- a) Die Richtung der Gewalteinwirkung und das Verhältnis der stauchenden, biegenden und scherenen Kräfte; ferner die Stellung des Fußes zum Unterschenkel (normal, plantar- oder dorsalflektiert), die Form des Fußes (normal, Hohl- oder Plattfuß), die Stellung des Fersenbeines im Zeitpunkt der Gewalteinwirkung (Pronations- oder Supinationsstellung) und die Beschaffenheit der Aufsprungstelle (eben oder uneben).
- b) Die Stärke der Gewalteinwirkung. Die ist abhängig von der Sprung- oder Sturzhöhe, vom Gewicht des Verletzten und von der Härte der Aufsprungstelle.
- c) Die Festigkeit des Knochens (normal oder porotisch) und des Band- und Muskelapparates.
- d) Das Alter des Verletzten.

II. Bruchformen

Das Verhältnis dieser Faktoren ist bestimmend für die Bruchformen und Verschiebungen und die Schwere des Bruches. So kommt es bei geringer Gewalt oft nur zu Rissen, Sprüngen, Frakturen ohne Verschiebung der Bruchstücke oder zu Brüchen der Fersen-

beifortsätze. Der häufigste Sprung zieht vom Sulcus calcaneus schräg frontal nach hinten (BÖHLER).

Beim Sturz auf den pronierten und dorsal gebeugten Fuß bricht das Tuberculum mediale des Fersenbeinhöckers (VIDAL). Ist der Fuß in Supinationsstellung, bricht das Sustentaculum tali ab und das Fersenbein kann, wenn die Gewalt groß genug ist, nach außen luxieren (VIDAL). Zu Abscherbrüchen des Fersenbeinhöckers mit queren Bruchspalten kommt es, wenn das Fersenbein mit seinem hinteren Anteil beim Aufsprung auf eine Kante auftrifft (VIDAL). Das abgescherste Bruchstück wird nach oben verschoben. Bei stärkerer Gewalteinwirkung wird das Sprungbein mit seinem lateralen, keilförmigen Anteil oder ganz in das Fersenbein hineingetrieben. Ist die Stauchung stark genug, wird es zertrümmert und der Fersenbeinhöcker hochgestaucht. Das Einbrechen der Tragplatte ist meist verbunden mit seitlichen Aussprengungen, besonders der lateralen Wand. Dadurch wird das Fersenbein verkürzt. Durch die Einstauchung des Sprungbeines kann das Gelenk zwischen Sprungbein und Kahnbein gesprengt werden. Bleibt es erhalten, so entsteht durch das zurückschnellende Sprungbein ein breiter Gelenkspalt zwischen eingebrochener Tragplatte und Sprungbein (BÖHLER). Durch völlige Zertrümmerung des vorderen Anteils des Fersenbeins entstehen Splitterungen und Verrenkungen im Gelenk zwischen Würfelbein und Fersenbein. Bei schweren Brüchen bricht das ganze Fußgewölbe zusammen. Der traumatische Plattfuß ist die Folge aller schweren Fersenbeinbrüche. Die typischen Bruchspalten sind der schräg frontale vordere, der schräg frontale hintere, der sagittale mediale und der sagittale laterale Bruchspalt (BÖHLER).

So läßt sich bei allen direkten und indirekten Stauchungsbrüchen trotz der Vielfalt der Bruchformen eine gewisse Übereinstimmung und Gesetzmäßigkeit finden.

Atypische Bruchformen entstehen, wenn direkte Gewalteinwirkung das Fersenbein trifft. Allerdings muß diese sehr groß sein, da es sonst nur zu Zerrungen und Verrenkungen im Sprunggelenk und nicht zum Bruch des massiven Knochens kommt. Am häufigsten entstehen Brüche durch direkte Gewalteinwirkung, wenn schwere Gegenstände oder Lasten das Fersenbein von hinten treffen oder der Fuß des liegenden oder knieenden Verletzten überrollt oder verschüttet wird. Bei Verletzungen mit scharfkantigen, schweren Gegenständen kann es zum offenen Fersenbeinbruch kommen. Meist stehen bei diesen Brüchen die Weichteilverletzungen im Vordergrund.

Unter den Fersenbeinbrüchen der Chirurgischen Klinik München fand sich 1 Verletzter, der beim Sturz von der Leiter mit dem Fuß in einer Sprosse hängen geblieben war. Ein anderer verfring sich mit dem Fuß im Trittbrett der Straßenbahn. In beiden Fällen kam es zum Bruch des Fersenbeines. 3 Verletzte erlitten einen Fersenbeinbruch durch schwere Gegenstände, die das Fersenbein von hinten trafen (Baggerkorb, Sperrholzplatte und 2 Ztr.-Sack). Ein weiterer Verletzter brachte seinen Fuß zwischen die Puffer zweier Loren.

Brüche des Fersenbeines durch indirekte Gewalteinwirkung (Muskelzug) am gesunden Knochen sind äußerst selten. Reißbrüche können entstehen durch plötzlichen kräftigen Zug der Achillessehne z. B. bei heftiger Dorsalflexion im oberen Sprunggelenk bei gestrecktem Kniegelenk oder durch Längs- und Querstauchung am Fersenbein mit gleichzeitig einsetzendem starken Zug der Achillessehne. Auf Grund des alleinigen Muskelzuges ist die Entstehung eines Reißbruches unwahrscheinlich. Schon ZUR VERTH

hat nachgewiesen, daß der Entenschnabelbruch am gesunden Knochen kein Rißbruch sein kann. Bei den in der Literatur beschriebenen Fällen lag meist ein neuropathisch veränderter Knochen vor.

WAGNER und SCHINDLER erwähnen je einen Fall eines Rißbruches bei Paralytikern. GOLLASCH berichtet über einen pathologischen Entenschnabelbruch bei spinaler Kinderlähmung. LANG beobachtete einen Rißbruch bei einer 81jährigen Frau mit Arteriosklerose. STRUPPLER hat den Fall eines 42jährigen, 85 kg schweren Mannes veröffentlicht, der beim Absprung einen Knacks im Fußgelenk verspürte und sich einen Entenschnabelbruch zuzog.

Pathologische Fersenbeinbrüche.

Am kranken Knochen kann es schon bei geringer Gewalteinwirkung zu schwersten Fersenbeinbrüchen kommen.

Ermüdungsbrüche

entstehen bei langdauernder Überbelastung. LEABHART hat 1954 über 134 sogenannte Ermüdungsbrüche körperlich untüchtiger Rekruten berichtet. Sie bieten diagnostische Schwierigkeiten, weil sie erst nach 14 Tagen röntgenologisch feststellbar sind.

II ERKENNUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN

Die Fersenbeinbrüche sind oft schon durch die Vorgeschichte und klinische Untersuchung zu diagnostizieren. Leichte Brüche ohne Dislokalisierung und Fissuren, sowie das Ausmaß der Brüche und die Bruchformen lassen sich nur durch das Röntgenbild feststellen.

1. Vorgeschichte

Der senkrechte Sturz oder Sprung auf den Boden und der darauf folgende heftige Schmerz in der Fersenengegend und die Unfähigkeit nach dem Sturz das verletzte Bein zu belasten weisen sofort auf einen Fersenbeinbruch hin. Meist sind es Bauarbeiter, Dachdecker, Maler oder Monteure, die sich beim Sturz vom Gerüst oder von der Leiter einen Fersenbeinbruch zuziehen. Häufig sind es Personen mittleren Lebensalters.

2. Klinischer Befund

Nur Fissuren und leichte Fersenbeinbrüche ohne Dislokalisierung lassen einen schmerzhaften, hinkenden Gang zu. Bei Stauchungs- und Trümmerbrüchen können die Verletzten den Fuß überhaupt nicht mehr belasten. Die aktive und passive Beweglichkeit im unteren Sprunggelenk ist stark eingeschränkt und äußerst schmerzhaft und nicht selten völlig aufgehoben. Die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk (Plantar- und Dorsalflexion) ist meist erhalten, wenn auch sehr schmerzhaft. Eine Ausnahme bildet der Rißbruch, bei dem die Plantar- und Dorsalflexion gesperrt ist. Bei schweren Brüchen ist das Fußgewölbe eingebrochen und die beiden Knöchel stehen tiefer. Schon bei leichten Fersenbeinbrüchen ist immer eine Druckschmerzhaftigkeit des Fersenbeines vorhanden, die sich sowohl von der Sohle aus als auch von den Seiten her auslösen läßt. Läßt man den Verletzten das Bein im Kniegelenk strecken, so entsteht durch den Zug der Achillessehne

ein heftiger Schmerz in der Fersenbeingegegend. Bei der manuellen Untersuchung kann man manchmal ein Reiben oder Krachen fühlen.

In der Regel breitet sich nach einigen Stunden ein Bluterguß gegen die Fußsohle hinaus, der sich bei schweren Brüchen über den ganzen Unterschenkel erstrecken kann. Am flachgelagerten Bein bildet er sich meist an beiden Knöcheln, der Ferse und der Rückseite des Unterschenkels. Das Haematom und sein Ausbreitungsgebiet sind typisch für den Fersenbeinbruch. Bei Knöchelbrüchen kommt ein Bluterguß fast nie vor.

Verbreiterungen und Verkürzungen des Fersenbeines sind durch vergleichenden Tastbefund schwer festzustellen, da es schon bald nach dem Unfall zu starken Schwellungen kommt. Als Zeichen der gestörten Zirkulation findet man bei schweren Fersenbeinbrüchen ein Fehlen der Fußrückenarterie. Sensibilitätsstörungen und Nervenverletzungen entstehen meist nur bei offenen Fersenbeinbrüchen und sind Folgen der Weichteilverletzung.

3. Röntgenaufnahmen beim Fersenbeinbruch

Röntgenaufnahmen sind zur Sicherung der Diagnose und zur Bestimmung der Bruchform unbedingt erforderlich, denn nur auf Grund guter Röntgenbilder läßt sich die Form des Bruches genau bestimmen und eine geeignete Behandlung festlegen. Ferner benötigt man die Aufnahmen zur Kontrolle während der Behandlung und zur Feststellung des Behandlungsergebnisses. Die beim Fersenbeinbruch auftretenden Verschiebungen (Achsenknickung, Verbreiterung, Verkürzung und Verdrehung) und die Beteiligung der einzelnen Gelenkflächen des Fersenbeines und der benachbarten Fußwurzelknochen lassen sich nur mit Spezialaufnahmen erkennen. In jedem Falle sind Vergleichsaufnahmen von der gesunden Seite notwendig.

Die Technik der Röntgenaufnahmen beim Fersenbeinbruch:

1. Die seitliche Aufnahme.

Der Zentralstrahl ist auf den Gelenkspalt zwischen Fersenbein und Sprungbein etwa 1 Querfinger unterhalb des inneren Knöchels gerichtet. Die seitliche Aufnahme ist notwendig für die Messung des Tubergelenkwinkels (nach BÖHLER).

BÖHLER hat durch die Einführung des Tubergelenkwinkels eine meßbare Größe für den Schweregrad des Fersenbeinbruches geschaffen.

Tubergelenkwinkel: bringt man eine Gerade, die vom höchsten Punkt der vorderen, oberen Gelenkkante des Fersenbeines bis zum höchsten Punkt der hinteren Gelenkfläche zieht, zum Schnitt mit einer Geraden, die entlang der oberen Fläche des Tuberculus calcanei läuft, so entsteht ein Winkel von 140–160 Grad. Den zugehörigen Komplementärwinkel von 20–40 Grad nannte BÖHLER (weil er besser zu messen ist) nach dem Verlauf der beiden Schenkel den Tubergelenkwinkel.

Durch die Einführung des Tubergelenkwinkels hat man ein Maß für die Schwere des Bruches und für das erzielte Aufrichtungsergebnis. Der Tubergelenkwinkel macht aber keine bindende Aussage über das funktionelle Behandlungsergebnis.

2. Die plantar-dorsale Aufnahme.

Der Patient liegt auf dem Rücken, sein Fuß wird maximal dorsal flektiert, der Zentralstrahl wird im Winkel von 45 Grad auf die Fußsohle in Höhe des vorderen Sprunggelenkes gerichtet. Diese Aufnahme bringt Verkürzung und Verbreiterung und quer durch das Fersenbein verlaufende Bruchspalten zur Darstellung. Außerdem kann man auf ihr den Gelenkspalt zwischen Sustentaculum tali und Sprungbein und zwischen Sprungbein und der hinteren Gelenkfläche des Fersenbeines erkennen.

3. Die dorso-plantare Aufnahme.

Der Zentralstrahl trifft den plantarflektierten auf der Platte stehenden Fuß von oben. Auf dieser Aufnahme lassen sich Verrenkungen des vorderen Fersenbeinfortsatzes gegenüber dem Würfelbein und Risse und Brüche im Proc. anterior des Fersenbeines erkennen.

Diese 3 Aufnahmen vom Fersenbein (mit entsprechenden Vergleichsaufnahmen der gesunden Seite) ermöglichen eine genaue Bestimmung der Form und Schwere eines Bruches.

Die nachfolgenden Röntgenverfahren dienen alle zur speziellen und exakten Feststellung der einzelnen Bruchlinien und sind zur Diagnose und Festlegung der Behandlung der Fersenbeinbrüche nicht unbedingt erforderlich.

Um das hintere untere Sprunggelenk darzustellen, dreht HALLGRIMMSON den Unterschenkel mit dem Fuß um 45 Grad nach außen und setzt den Zentralstrahl 2 cm unterhalb des inneren Knöchels mit einer Neigung von 10–20 Grad an.

BRODEN stellt den hinteren und vorderen Teil des hinteren unteren Sprunggelenkes und das Gelenk zwischen Sprungbein und Sustentaculum tali dar, indem er bei Einwärtsdrehung des Unterschenkels und Fußes im Winkel von 45 Grad und rechtwinkliger Stellung im oberen Sprunggelenk den Zentralstrahl bei einer Neigung von 10, 20, 30 und 40 Grad auf einen Punkt richtet, der 2 cm unter und vor dem Außenknöchel liegt.

LEITNER lagert den Fuß dorsalflektiert auf die Außenseite. Der Zentralstrahl bildet mit der Fußachse einen Winkel von 40 Grad.

ANTHONSON lagert den Fuß ebenfalls in Dorsalbeugung auf die Außenseite und richtet den Zentralstrahl direkt auf den Innenknöchel unter einem Winkel von 25–30 Grad in cranio-distaler und dorso-ventraler Richtung.

DELCOUX, RAZEMON und DUCLOUX wählen die einzuschlagende Therapie erst nach Sondierung der Fälle mit dem Tomogramm.

SEYS schlägt 4–6 Schichtaufnahmen zur Diagnose des Fersenbeinbruches vor.

III. EINTEILUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN

1. Verschiedene Einteilungsmöglichkeiten

Zu der Zeit von GARENGEOT, DESAULT, LISFRANC und BOYER kannte man nur den Rißbruch am Fersenbeinhöcker. Erst MALGAIGNE (1843) erkannte durch ausführliche

Studien an der Leiche die Schwere und Form der Fersenbeinbrüche und die Bedeutung des Kompressionsmechanismus bei ihrer Entstehung. Erst als das Röntgenverfahren der Fersenbeindiagnostik zu Hilfe kam, erkannte man die Vielzahl der Bruchformen und versuchte sie nach verschiedensten Gesichtspunkten in Gruppen einzuteilen. MERTENS unterschied 1901 bei Fersenbeinbrüchen nach der Schwere der Bruchform 3 Gruppen: 1. Brüche mit undeutlichen Frakturlinien und Fissuren, 2. Brüche ohne Dislokalisierung der Bruchstücke, 3. Brüche mit Dislokalisierung der Bruchstücke. KAUFMANN berücksichtigte in seiner Einteilung die Entstehungsursachen und die anatomischen Verhältnisse. Er und ZUR VERTH benutzten nur seitliche Aufnahmen. ZUR VERTH unterschied zwischen Brüchen leichten Grades ohne Störung des Fußgewölbes und Brüchen schweren Grades mit Zersprengung des Fußgewölbes. Je nachdem ob der Sprungbeinhals oder der hintere Fortsatz des Sprungbeins in das Fersenbein gestaucht wird, spricht er von einem Plantarflexionsbruch oder Dorsalflexionsbruch. ALLHOF, WERNER, SCHINDLER und BODE teilten die Fersenbeinbrüche in leichte, mittelschwere und schwere Brüche ein. LORTHIORIR und KEMPENEERS, LENORMANT und WILMOUTH und OLIVAREZ haben den Tubergelenkwinkel gemessen und danach eingeteilt in 1. Brüche von 40–20 Grad, 2. Brüche von 20–0 Grad, 3. Brüche mit negativem Tubergelenkwinkel. BARTLEY berücksichtigte in seiner Einteilung die Verwerfung der Gelenkflächen. Er unterscheidet a) Brüche am Fersenbeinkörper 1. ohne Verschiebung oder Beteiligung der Gelenkfläche, 2. mit Verschiebung, aber ohne Beteiligung der Gelenkfläche des unteren Sprunggelenkes, 3. mit Beteiligung des unteren Sprunggelenkes, b) Entenschnabelbrüche, c) Brüche des Sustentaculum tali. PAITRE und POPP teilen die Fersenbeinbrüche in 4 Gruppen (mit Untergruppen) ein: 1. Frakturen außerhalb der Calcaneusrolle, 2. Frakturen angrenzend an die Calcaneusrolle, 3. Frakturen durch die Calcaneusrolle, 4. kombinierte Frakturen. SAEGESSER bringt in seinem Lehrbuch 13 Typen von Fersenbeinbrüchen, die sich bis auf einige Unterteilungen mit der Einteilung von BÖHLER decken. Die Einteilung der Fersenbeinbrüche von BÖHLER ist die bekannteste und wohl auch verbreiteste. Sie geht von der Schwere der Verwerfung der Gelenke aus und berücksichtigt sowohl die Behandlungsschwierigkeit wie auch das zu erwartende Behandlungsergebnis.

2. Einteilung der Fersenbeinbrüche von BÖHLER

Gruppe I a: Brüche am hinteren oberen Ende des Tuber calcanei oberhalb des Ansatzes der Achillessehne, sogenannte Entenschnabelbrüche.

Gruppe I b: Brüche am hinteren Ende des Tuber calcanei, die am unteren Rande des Ansatzes der Achillessehne unterhalb der queren Leiste des Fersenhöckers beginnen, mit Entenschnabelform.

Gruppe I c: Brüche am hinteren oberen Ende des Tuber calcanei, die unterhalb der Querleiste des Fersenhöckers beginnen, bei welchen das Bruchstück nicht wie bei der Gruppe I a und I b aufgekippt, sondern parallel zur Bruchfläche cranialwärts verschoben ist.

Gruppe II: Brüche des Proc. medialis des Tuber calcanei mit und ohne Verschiebung.

Gruppe IIIa: Brüche des Sustentaculum tali allein.

Gruppe III b: Brüche am vorderen Fortsatz des Fersenbeines.

Gruppe IV: Brüche des Fersenbeinhöckers und des Fersenbeinkörpers ohne Verschiebung der Gelenkflächen gegenüber dem Sprungbein.

Gruppe V: Brüche des Fersenbeinkörpers mit teilweiser oder vollständiger Verrenkung des lateralen Anteils der hinteren Gelenkfläche, die hinter der Tragplatte vom Tuber calcanei abgebrochen ist, gegenüber dem Sprungbein.

Gruppe VI: Brüche des Fersenbeinkörpers mit Verrenkung der ganzen hinteren Gelenkfläche, die im Zusammenhang mit dem Tuber calcanei geblieben ist, gegenüber dem Sprungbein. Man sieht bei ihnen im seitlichen Röntgenbild einen breiten Zwischenraum zwischen den hinteren Anteilen des Sprungbeines und des Fersenbeines.

Gruppe VII: Brüche des Fersenbeinkörpers mit Verrenkung des lateralen Anteils der hinteren Gelenkfläche gegenüber dem Sprungbein und mit gleichzeitiger Teilverrenkung zwischen Sprungbeinkopf und Kahnbein, und zwischen vorderem Anteil des Fersenbeines und dem Würfelbein.

Gruppe VIII: Brüche des Fersenbeinkörpers mit Zertrümmerung des vorderen Fortsatzes und mit Verrenkung desselben gegenüber dem Würfelbein.

IV. BEHANDLUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN

1. Entwicklung der Fersenbeinbruchbehandlung

Die Schwierigkeiten der Fersenbeinbruchbehandlung und ihre schlechten Erfolge haben zu einer Vielzahl von Behandlungsmethoden geführt. Die meisten Verfahren haben nur einen kleinen Anwendungsbereich gefunden oder sind nicht selten auf ihre Autoren beschränkt geblieben. Die erfolgreicheren Methoden sind häufig variiert worden; so kommt es, daß sich viele Verfahren auf einige wenige grundsätzliche Gedankengänge aufbauen. Andere wiederum beruhen auf einer originellen Idee, haben sich aber in der Praxis nicht bewährt. Es würde zu weit führen alle Methoden und ihre Technik hier aufführen zu wollen, zumal viele von ihnen die geringe Bedeutung, die sie hatten, schon längst wieder verloren haben. Man unterscheidet im allgemeinen eine konservative, eine aktive und eine operative Methode. Häufig sind auch die einzelnen Verfahren kombiniert worden oder sie werden nur auf bestimmte Bruchformen angewandt. Während die Anhänger der konservativen Methode nichts an der Bruchform und Einstauchung ändern, versuchen die Vertreter der aktiven und operativen Richtung, das Fersenbein wieder in seine ursprüngliche Form zu bringen.

Wie bei allen anderen Knochenbrüchen gab es am Anfang der Fersenbeinbruchbehandlung nur die konservative Methode; eine andere Methode kannte man im allgemeinen noch nicht.

LISFRANC UND HOFFA legten nach Abklingen der Schwellung einen festen Verband an und ließen den Patienten nach 4–6 Wochen Bettruhe aufstehen. Auch MALGAIGNE (1850) lagerte zuerst das Bein auf eine Schiene und gab dann einen Gipsverband. TIETZE behandelte 14 Tage mit Gipsverband und weitere 6 Wochen mit Gipshülse und Gehbügel. Anschließend bekam der Verletzte einen Schienenhülsenschuh für etwa 6 Monate. DREWKE (1913) lagerte den Fuß plantarflektiert auf der Volkmann'schen

Schiene und brachte mit Eisblase und feuchten Umschlägen die Schwellung zum Schwinden. Dann legte er einen Gipsverband in Varusstellung an. Auch ALLHOF (1913) behandelte mit Pflaster und Gipsverbänden. WERNER berichtete ebenfalls über eine rein konservative Therapie; Bettruhe und feuchte Verbände, nach Abklingen der Schwellung Anlegen einer Binde. Zur Nachbehandlung schlägt er heiße Bäder, Heißluft, Massage, aktive und passive Bewegungsübungen und Versorgung mit Einlagen und orthopädischem Schuhwerk vor. FELSENRICH hat 1935 ebenfalls auf die Bedeutung einer funktionellen Nachbehandlung hingewiesen. GRAFFIN (1937) legte einen gepolsterten Gipsverband an. Nach 48 Stunden wird die Polsterung an der Ferse entfernt und der Gips mit einem Gehbügel versehen. Am freischwebenden Fersenbein beginnt nun eine funktionelle Bewegungsbehandlung. DAY (1950) umwickelt Fuß und Unterschenkel zuerst mit Watte und gibt darüber einen Elastoplastverband. Sobald es die Schmerzen erlauben, darf der Patient aufstehen und gehen.

Viele gaben sich mit den Behandlungsergebnissen der konservativen Methode nicht zufrieden. Besonders nach Einführen der Röntgendiagnostik, als man die Bruchformen und Verschiebungen feststellen konnte, bemühte man sich, das Fersenbein aktiv wieder aufzurichten und die Verrenkungen der Gelenkflächen zu beseitigen. Die ersten Einrichtungsversuche wurden mit den Händen vorgenommen.

WILMS (1910) versuchte durch seitlichen Händedruck die Verbreiterung des Fersenbeines zu beheben. DREWKE (1913), MAGNUS (1915), HOCHENEGG (1921) und KADZA richteten mit den Händen in Narkose ein. Anschließend legten sie einen Gipsverband für 4–6 Wochen an. HOCHENEGG und KADZA ließen das Fersenteil frei und wattierten die Fußsohle. Die Wiederherstellung der Gelenkfläche suchte KAUFMANN (1917) durch drehende Bewegungen in den Sprunggelenken zu erreichen. Ähnlich wie KAUFMANN wollten die Franzosen BOYER, LEQUOEST und GERMONPREZ durch Pro- und Supinationsbewegung die verschobenen Bruchstücke wieder richtig stellen. Auch ROTOLO, CHEVRIER und BLOCH richteten mit den Händen ein. Um den Zug der Achillessehne auszuschalten, nahmen in Amerika MAGNUSSON, FORRESTER und BARTLEY die Einrichtung mit den Händen in Plantarflexion vor, dann legten sie einen Gips in Varusstellung an.

Die Kraft der Hände reichte oft nicht aus, die stark eingestauchten Bruchstücke zu mobilisieren, viel weniger noch die freigemachten Fragmente richtig zu vereinigen. So griff man, um am Fersenbein eine starke Kraft ausüben zu können, zu Hilfsmitteln.

BARTLEY, COTTON, WILSON und HERMANN benutzten zum Ausgleich der Verbreiterung einen Hammer. COTTON, HARDING und BÖHLER richteten manchmal mit dem LORENZ'schen Keil ein. Der Fuß wurde auf den quergestellten Keil aufgesetzt, dann wurde der Vorfuß und der Fersenbeinhöcker kräftig nach unten gedrückt und so eine Aufrichtung des Fußgewölbes versucht. Um die Verbreiterung beim Fersenbeinbruch auszugleichen, hat BÖHLER die Fersenbeinzwinke entwickelt. Zur Einrichtung der Brüche hat er in manchen Fällen den Knochenbrecher nach PHELPS-GOCHT oder den Schraubenzugapparat verwendet. Die Apparate von YERGASON, POLACCOS und BOPPE dienten ebenfalls der Einrichtung, haben aber, ebenso wie die Gehapparate von FISCHER und KÖNIG keine größere Bedeutung erlangt.

Die mit Hilfswerkzeugen und Einrichtungsapparaten erzielte Stellung der Fersenbeinbrüche genügte jedoch nicht für ein befriedigendes Behandlungsergebnis, denn die erreichte Stellung ließ sich im Gipsverband auf die Dauer nicht aufrecht erhalten, weil die Kraft der Wadenmuskulatur und damit der Zug der Achillessehne die Bruchstücke schon bald nach der Einrichtung wieder auseinander zog. Der Tubergelenkwinkel verringerte sich wieder und es resultierte der gefürchtete traumatische Plattfuß. Deshalb versuchte man den störenden Zug der Achillessehne durch die Achillototenomie auszuschalten.

In die Achillototenomie hatte man großes Vertrauen gesetzt. Sie hatte für kurze Zeit einen großen Anwendungsbereich gefunden. In Amerika wurde sie in erster Linie von MAGNUSSON, BARTLEY und FORRESTER, in Europa von GELINSKY, JOG und BÖHLER und vielen anderen ausgeführt.

Die erwarteten Erfolge blieben jedoch aus, weil die kräftige Wadenmuskulatur sich bald wieder zusammenzog und die durch die Z-förmige Durchtrennung der Achillessehne erreichte Verlängerung bald ausgeglichen hatte. Auf der Suche nach einem neuen Verfahren, welches während der ganzen Dauer der Behandlung der Wadenmuskulatur einen kontinuierlichen Dauerzug entgegensetzen konnte, kam man zur Extensionsbehandlung. Sie wurde in den verschiedensten Techniken angewandt und hat eine große Bedeutung in der Fersenbeinbruchbehandlung bis heute behalten.

Die ersten Verfahren wurden von BARDENHEUER und STEINMANN (1919) angegeben. Es waren Pflasterextensionen, die an der Unzulänglichkeit ihres Materials scheiterten. Erst die Einführung der Schmerz'schen Klammer und des Calcaneusdrahtes in die Extensionsbehandlung ermöglichten einen dauerhaften Gegenzug. BÖHLER (1917) lagerte den Fuß zuerst auf einer Unterschenkelschiene und legte einen Zug von 3 kg für 8–10 Wochen an. Später hat er erst im Schraubenzugapparat aufgerichtet und dann einen Dauerzug von 3 kg für 5–6 Wochen ausgeübt. Anschließend gab er einen Gipsverband für 7–8 Wochen. 1930 hat BÖHLER aus der einfachen Extensionsbehandlung das Doppel-Nagelverfahren entwickelt: je einen queren Nagel durch Fersenbeinhöcker und Schienbein, dann Einrichten im Schraubenzugapparat und anschließend Unterschenkelgipsverband mit eingegipsten Drähten (Transfixation). Nach 3–5 Wochen werden die Drähte entfernt und der Verletzte bekommt einen Gehgipsverband für 7–8 Wochen. LIENDAT hat das Doppel-Nagelverfahren in einer anderen Form zur Anwendung gebracht. Er schlägt zuerst beide Nägel ein und läßt beim Eingipsen den Fersenbein teil mit dem Fersenbeinnagel frei. Mit einem Gewinde zwischen beiden Nägeln schraubt er dann den Fersenbeinnagel und mit ihm das hintere Bruchstück langsam nach unten und richtet so das Fersenbein auf. Auch CONN benutzte ein ähnliches Verfahren. Er spannte zuerst die beiden Drähte mit Hilfe einer gekerbten Metallschiene und gipste dann beide Drähte mit ein. GILETTE ließ statt des Schienbeinnagels 2 Schraubengewinde in den Wadenteil des Gipses ein, mit deren Hilfe er den Fersenbeinnagel abwärts drücken konnte. LAGOMARSINO und ARNEESEN schlugen den 2. Nagel nicht durch das Schienbein, sondern durch die Mittelfußknochen. LAGOMARSINO verbindet nach der Aufrichtung beide Drähte fest mit einer Metallschiene und fixiert das Einrichtungsergebnis im Gipsverband. Während der Ruhigstellung auf der Braun'schen Schiene übt er einen Dauerzug am Fersenbeinnagel von 3 kg aus. ARNEESEN behält beide Drähte mit Hilfe von Bügeln unter Zug. Der Patient wird durch eine steile Unterschenkelschiene und

Hochstellen des Bettes am Fußende so schräg gelagert, daß sein Eigengewicht der Extension einen Widerstand bietet. FORSTER (1915) verwendete den CUENDET'schen Apparat. Dieser ähnelt dem KLAPP'schen Distraktionsgerät und ermöglicht eine langsame Verstärkung der Extension.

Ein Verfahren bei dem der Nagel nicht nur zum Aufrechterhalten der korrigierten Stellung, sondern auch gleichzeitig zum Einrichten benutzt werden kann, ist unter dem Namen von WESTHUES 1933 bekannt geworden und hat ebenfalls überall starken Zuspruch gefunden. Der Nagel wird nicht quer, sondern von dorsal her in den Fersenbeinhöcker eingeschlagen. Mit der einen Hand wird der Vorfuß nach abwärts gedrückt und mit der anderen wird mit Hilfe des überstehenden Nagels (Hebelarm) das hintere Fragment stark nach plantarwärts abgewinkelt und so die Tragplatte gehoben. Durch Druck von plantar kann das zentrale Bruchstück nach oben gedrückt und so das Fußgewölbe wieder hergestellt werden. Durch Abduktion und Ziehen am Nagel läßt sich die Adduktion und Verkürzung des Fersenbeines ausgleichen. Der Nagel wird zur Fixation des Aufrichtungsergebnisses mit eingegipst.

Der Grundgedanke des von hinten eingeschlagenen Nagels ist in anderen Verfahren verwendet worden. VORSCHÜTZ hat nach eigenen Angaben schon 1931 die Nagelung vorgenommen. Um Infektionen zu vermeiden hat er den Nagel subcutan versenkt. BURKLE DE LA CAMP (1936) hat einen Schraubennagel benutzt, der es ihm ermöglichte, einen kräftigen Längszug auszuüben. EHALT (1937) hat den WESTHUES-Nagel in Verbindung mit der Fersenbeinzwinde nach BÖHLER verwendet. JANIK hat als Drehpunkt für den dorsal eingeschlagenen Nagel einen Draht quer durch den Fersenbeinhöcker geschossen. MANDRUZZATO und BRUNELLI (1954) verwenden, statt des einfachen Nagels, einen Nagel mit T-förmigem Querschnitt von 8–10 cm Länge, welcher auf der Seite der 8–10 mm langen Flügel konkav gebogen ist. Mit Hilfe eines Nachschlageisens wird der Nagel bis zum Bruchspalt eingeschlagen, unter Röntgenkontrolle plantarflektiert und dann in das vordere Bruchstück hineingetrieben. Nach 1 Woche bekommt der Verletzte einen Gipsverband für 50–60 Tage. KERSTNER (1955) schlägt ebenfalls den Nagel über den Bruchspalt in das vordere Fragment. Er verwendet dazu eine dem hinteren Teil des Fußes angepaßte Führungsschiene.

Noch eine andere Methode zur Entspannung der Achillessehne hat seit der Veröffentlichung von WENDT (1953) wieder große Beachtung gefunden. Durch maximale Beugung im Kniegelenk und Plantarflexion im oberen Sprunggelenk gelingt es, ebenso wirksam den Zug der Wadenmuskulatur auszuschalten, wie bei der Extensionsbehandlung.

Bereits 1913 hatte DREWKE den Fuß plantarflektiert auf einer Volkmannschiene gelagert. MAGNUSSON, FORRESTER und BARTLEY hatten das Bein in Plantarflexion mobilisiert, um den Zug der Achillessehne zu vermeiden. 1921 hat BÖHLER einige Brüche bei rechtwinkliger Beugung im Kniegelenk und Plantarflexion im Fußgelenk in örtlicher Betäubung einzurichten versucht. SCAGLIETTI hat 1940 einen Gipsverband bei rechtwinklig gebeugtem Knie und plantarflektiertem Fuß bis zur Mitte des Oberschenkels angelegt. In den Unterschenkelteil des Gipses hat er einen Drahtrahmen eingefügt und über 3 Wochen auf diesem eine Extension ausgeübt. Danach gab er einen Gipsverband mit belassenem Draht für 2 Monate. CATALANO hat 1958 über gute Erfolge mit dieser Methode berichtet. WENDT hat sein Verfahren 1953 angegeben. Er richtet in tiefer

Narkose bei maximaler Beugung im Kniegelenk und Plantarbeugung im Fußgelenk ein. Dann legt er einen Oberschenkelgipsverband bei rechtwinkelig gebeugtem Knie und plantarflektiertem Fuß an. Nach 6 Wochen gibt er einen korrigierten Gipsverband (Kniegelenk 30°, Fuß leicht plantarflektiert) und nach weiteren 4 Wochen einen Gehgips. SCHAEFER (1954) behandelt mit einer dorsalen Gipsschiene vom Schienbeinkopf bis zur Fußspitze ebenfalls mit plantarflektiertem Fuß. Nach 10–14 wöchiger Bettruhe wird eine ausgedehnte Nachbehandlung durchgeführt. BÖHLER (1957) richtet in letzter Zeit zuerst im Schraubenzugapparat ein, hält dann dieses Ergebnis 8–10 Tage in Extension aufrecht und behandelt dann nach WENDT weiter. Auch EHALT verfährt in den ersten 6 Wochen nach dem Vorschlag von WENDT und macht dann eine Fröhharthrodese.

Operative Verfahren haben in größerem Umfange erst in den letzten Jahren in Deutschland an Bedeutung gewonnen, nicht zuletzt weil sich die Entwicklung der blutigen Korrektur der Fersenbeinbrüche vor allen Dingen im Ausland abgespielt hatte, besonders in Frankreich, Belgien und Amerika. Inzwischen gibt es jedoch auch bei uns viele Anhänger und Befürworter der operativen Methode und eine Menge einzelner Verfahren. Fast immer sucht man zuerst das Fersenbein aufzurichten und anschließend das untere Sprunggelenk zu versteifen. Viele Methoden unterscheiden sich nur durch den Zeitpunkt des Eingriffs (Früh- oder Spätharthrodese), durch die Verwendung von Hilfsmitteln (Schrauben, Nägel, Bohrdrähte) oder durch die Entnahmestelle der Knochenstücke (Schienbein, Darmbein, Knochenbank).

Schon 1881 berichtet CHARLES BELL über eine offene Reposition. Bei Rißbrüchen schritt man schon frühzeitig zur operativen Therapie, weil durch Tastbefund die Verhältnisse beim Rißbruch klar erkannt werden können. GUSSENHAUER (1888) zog das hochgerutschte Bruchstück mit einem Hacken herunter und nagelte es am Fersenbein fest. FINOCHETTO hielt das abgerissene Bruchstück mit einem Draht in seiner richtigen Stellung fest und ROTHBERG nähte in einem Falle mit Kängurusehnen. JOG (1896) und NEUSCHAEFER (1899) vereinigten die Bruchstücke mit Catgutnähten. Zur Ausschaltung der Wadenmuskulatur führte JOG vorher die Achillotennomie durch. MORESTIN richtete die Fraktur erst auf, nachdem er die eingestauchten Bruchstücke entfernt hatte. BECKER (1906) benutzte ein Elevatorium und, um die Stellung festzuhalten, einen Drillbohrer, den er ähnlich wie den WESTHUES-Nagel anwendete. 1911 machte VAN STOCKUM ohne vorherige Einrichtung eine Fröhharthrodese. Später haben auch REICH und WILSON (1927) mit der Fröhharthrodese behandelt. LERICHE (1922) fixierte die offenreponierten Bruchstücke mit einer Metallschiene. COMMOTTI ging ähnlich vor. Er befestigte die Bruchstücke auf einer vorher geformten Schiene. Das Verfahren von LENORMANT und WILMOUTH hat wohl die größte Bedeutung erlangt. Sie füllten die nach der blutigen Einrichtung zurückbleibenden Hohlräume zwischen den Bruchstücken mit frisch aus dem Schienbein entnommenen Knochenstückchen aus. Wenn die Wunde verheilt war, gaben sie einen Gipsverband für etwa 2 Monate. GRIGOIRE und CONVELAIRE versteiften das untere Sprunggelenk von einem hinteren Schnitt aus, den sie circular um die Ferse in Höhe des Achillessehnenansatzes führten und einem zweiten Schnitt senkrecht dazu, entlang der Achillessehne. Auch KOSTLER benutzte den hinteren circularen Schnitt für eine Keilosteotomie. LANGE hat 1951 unter Hinweis auf amerikanisches Schrifttum die Bolzungs-Arthrodese vorgeschlagen. Er führt den Eingriff erst nach 6–12 Monaten aus, damit der Fuß sich an die veränderten Verhältnisse gewöhnen kann. MOBERG (1950) hat den Bruch zuerst mit Bohrdrähten versorgt und macht

anschließend die Triple-Arthrodese. JUDET hat eine Methode mit Knochenspan und Schraube entwickelt. Auch STULZ hält die eingerichteten Bruchstücke mit 2 Schrauben fest. WONDRAK fixiert die Fragmente durch Spickung mit Kirschnerdrähten. Viele haben das Extensionsverfahren mit der Arthrodese verbunden. GOLLASCH behandelt 6 Wochen mit einem Dauerzug von 5–6 kg und sperrt dann erst das untere Sprunggelenk. Auch SCHUMPELICK geht nach 3 Wochen Extension operativ vor. Er benutzt einen doppelkeilförmigen Knochenspan oder macht in schweren Fällen eine Triple-Arthrodese. EHALT richtet zuerst nach WENDT ein und versteift nach 6 Wochen das untere Sprunggelenk mit einem 3-Lamellennagel.

Folgende Methoden seien der Übersicht halber noch erwähnt:

TANTOM entfernte das Sprungbein und versteifte das neugebildete Gelenk zwischen Schienbein und Fersenbein. ANGERER berichtet 1942 über die Exstirpation des Fersenbeines nach Minenverletzung. PRIDIE hat 1946 ebenfalls die Entfernung schwer zertrümmerter Fersenbeine vorgeschlagen. Die Ungarn KISS und NIAKAS haben 48 Patienten mit gutem Erfolg nach folgender Methode behandelt: Mit einem hinteren Schnitt haben sie die articulären Äste des Nervus fibularis profundus und die calcanearen und talocruralen Äste des Nervus tibialis und Nervus suralis durchtrennt. Auch SALLICK und BLUM haben eine Methode zur Enervation sensibler Nerven veröffentlicht.

2. Heutiger Stand der Fersenbeinbruchbehandlung

In der Fersenbeinbruchbehandlung gibt es heute noch die konservative, die aktive und die operative Therapie. Bis jetzt hat sich noch kein Verfahren auf Grund überzeugend besserer Erfolge als ausschließliche Behandlungsmethode angeboten. Das mag in erster Linie an der Vielfältigkeit der Bruchformen und dem unterschiedlichen Schweregrad der Brüche liegen. Der daraus ersichtlichen Forderung nach individueller Behandlung sind manche Chirurgen gefolgt und behandeln nicht nur mit einer einzigen Methode, sondern wählen einzelne Verfahren oder eine kombinierte Therapie je nach der Schwere der Fraktur und ihren Verschiebungen. KERSTNER hat 1955 bei einer Umfrage an 35 Kliniken folgende Aufteilung der einzelnen Behandlungsmethoden gefunden: Es behandelten nach der Methode von BÖHLER 7, nach dem Verfahren von WESTHUES 1, Schraubemethode von BÜRCKLE DE LA CAMP 1, mit Drahtextension (KLAPP, ARNEESEN und modifiziert) 8, primäre Arthrodese 3, Kombination aller Methoden 10 und rein konservativ (alles Aktive und Operative wird abgelehnt) 5 Kliniken.

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren sind durch die zahlreichen Veröffentlichungen heute allgemein bekannt. Die Technik der konservativen Methode ist einfach und es kommt fast nie zu Komplikationen. Deshalb wird sie, besonders an Kliniken mit geringerer unfallchirurgischer Erfahrung, gerne angewendet. Bei den leichten Fersenbeinbrüchen ohne Dislokation und Gelenkbeteiligung und bei Brüchen der Fersenbeinfortsätze sind die Erfolge bei sachgemäß angelegtem Gipsverband, genügender Ruhigstellung und vernünftiger Nachbehandlung recht gut.

Die Problematik der Fersenbeinbruchbehandlung aber liegt in der Behandlung der schweren Stauchungs- und Trümmerbrüche und ihrer Folgen. Die Vielzahl der konservativen, aktiven und operativen Verfahren bringt dies ebenso zum Ausdruck, wie die Tatsache, daß viele Chirurgen ihre Behandlungsmethoden oftmals geändert haben. Das

ist umso erstaunlicher, weil die Erfolge einer Methode sich verbessern, wenn eine gewisse Übung in der Technik vorhanden ist und Erfahrungen gemacht worden sind. Andererseits mögen wohl manche auf Grund ihrer schlechten Anfangserfolge (infolge unzureichender Technik) eine neue Methode bald wieder verlassen haben.

Es soll hier nicht ein Vergleich der Behandlungserfolge der einzelnen Verfahren angestrebt werden. Die unterschiedliche Einteilung der Brüche in Gruppen nach den verschiedensten Gesichtspunkten (s. Einteilung der Fersenbeinbrüche) und die darauf verwendeten Verfahren oder kombinierten Methoden würden den Vergleich schon von vornherein erschweren. Außerdem bieten auch die Nachuntersuchungsergebnisse nur wenig objektive Vergleichsmöglichkeiten. Die meßbaren Auf- und Einrichtungsergebnisse im Röntgenbild (BÖHLER-Winkel) geben keine bindende Auskunft über den funktionellen Behandlungserfolg. Die Angaben über Beschwerden und Funktion sind häufig subjektiv (meist nur gut, befriedigend, schlecht usw.) und können nicht zum Vergleich herangezogen werden. Die besten Vergleichsmöglichkeiten haben deshalb Chirurgen, die selbst eine genügend große Zahl von Fällen nach den verschiedensten Methoden behandelt und nachuntersucht haben (z. B. BÖHLER).

In den letzten Jahren ist in weiten Kreisen eine gewisse Resignation eingetreten, als man feststellte, daß die Erfolge der aktiven Methode denen der einfacheren konservativen Behandlung nicht klar überlegen sind. BODE hatte mit Hinweis auf die veröffentlichten Behandlungsergebnisse aus der BÖHLER-Klinik vom Standpunkt des Gutachters aus die aktive Fersenbeinbruchbehandlung gefordert. Die Auf- und Einrichtungsergebnisse, d. h. die Erfolge in der Wiedererlangung der anatomischen Form des Fersenbeines, waren auch recht gut. Doch blieben die schwersten Fersenbeinbrüche in Bezug auf die Beschwerden und das funktionelle Ergebnis häufig unbeeinflussbar. WESTERMANN hat 1950 keine wesentlichen Unterschiede im Behandlungsergebnis der aktiven und konservativen Therapie feststellen können. Mit Hinweis auf die aufgetretenen 29,6% Komplikationen bei der aktiven Behandlung hat er eine konservative Therapie gefordert. Über die Komplikationen bei aktiver Behandlung haben fast alle Autoren berichtet. Es sind in erster Linie Infektionen und Eiterungen an den Nagelstellen und Bohrkanälen, welche die Behandlung verzögern und schlechte Ergebnisse zur Folge haben. GUILIANI hat auf schmerzhaftes Verwachsungen an der Einschlagstelle der Nägel hingewiesen. BÖHLER, WESTERMANN und WERNER haben über die schädigende Auswirkung des Dauerzuges auf den Bandapparat und der daraus folgenden Beschwerden berichtet. Auch den fördernden Einfluß der metallenen Drähte und Nähte auf die Ausbildung einer schweren Sudeck'schen Atrophie hat man frühzeitig erkannt. So ist es verständlich, daß man wegen der Komplikationen immer wieder die konservative Therapie gefordert hat. OLAVSON hat 412 Fälle statistisch nachuntersucht und ebenfalls keinen Vorteil der aktiven gegenüber der konservativen Methode feststellen können. Auch DAY (1950), LICHTENAUER und POTT (1954) sind für eine konservative Therapie eingetreten. Trotzdem hat die aktive Auf- und Einrichtungstherapie, wie die Nachfrage von KERSTNER gezeigt hat, noch die führende Stellung in der Fersenbeinbruchbehandlung behalten, da man die erkannten Komplikationen bei der nötigen Sorgfalt und einem vernünftigen Verfahren vermeiden kann.

Vielleicht mag die Unschlüssigkeit zwischen konservativer und aktiver Therapie manchem der blutigen Korrektur zugänglicher gemacht haben. Die operativen Verfahren gewinnen

seit Einführung der Antibiotika und Sulfonamide bei uns immer mehr die Bedeutung, die sie schon lange Zeit im Ausland, besonders in Amerika, Frankreich und Belgien, haben. So ist die operative Versteifung für einige schon das Hauptverfahren zur Behandlung schwerer Fersenbeinbrüche geworden. (BECKER, SCHUMPELICK, GOLLASCH, EHALT, LANGE). GOLLASCH und EHALT richten zuerst aktiv ein und versteifen nach 6 Wochen. BECKER hält jedes aktive Vorgehen für allzu morphologisches Denken. LANGE schlägt eine Späarthrodese nach einem halben bis einem Jahr vor. Bei den operativen Verfahren bestehen die größten Aussichten für ein schmerz- und beschwerdefreies Heilungsergebnis, jedoch mit starker Einschränkung der Beweglichkeit. Wie der einfache Unterschenkelgipsverband für die leichteren Fersenbeinbrüche, hat die Arthrodese für die Behandlung der schwersten Bruchformen, die mit konservativer und aktiver Behandlung keine befriedigenden Erfolge zeigen, überragende Bedeutung erlangt.

B. Spezieller Teil

I. BEHANDLUNG VON FERSENBEINBRÜCHEN IN DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN VON 1951 – 1960

1. Allgemeine Richtlinien

Das Ziel der Fersenbeinbruchbehandlung ist es, eine gute und vor allen Dingen schmerzfreie Beweglichkeit und Funktion des Fußes zu erreichen. Die Voraussetzung hierfür ist die aktive Auf- und Einrichtung des Bruches und die Beseitigung der Verwerfung der Gelenkflächen. Schmerzen und Arthrosen im unteren Sprunggelenk sind jedoch auch bei aktiver Behandlung häufig nicht vermeidbar. Selbst wenn dann ein versteifender Eingriff notwendig wird, um die schmerzhaften Gelenkveränderungen auszuschalten, sollte dennoch, auch im Hinblick auf die blutige Korrektur ein aktiver Einrichtungsversuch gemacht werden, um späteren Fußdeformierungen unter statischer Belastung vorzubeugen.

Deshalb gelten für die Behandlung der Fersenbeinbrüche, wie für alle anderen Knochenbrüche auch, die Grundgesetze der Knochenbruchbehandlung nach BÖHLER: Genaue Einrichtung der Bruchstücke und Festhalten der erzielten Stellung bis zur knöchernen Heilung. Während der Dauer der Ruhigstellung aktive Bewegungsübung des ganzen Körpers unter Vermeidung von Schmerzen, um Störungen des Blutumlaufes, Schwund der Muskeln und der Knochen und eine Versteifung der Gelenke möglichst zu verhindern. Da nach jedem Knochenbruch von beiden Bruchenden ein Stück von 1–3 mm abstirbt und resorbiert wird, muß man den Bruchstücken Gelegenheit geben, zusammenrücken zu können. Die Verlängerung eines Knochens durch Auseinanderweichen der Bruchstücke muß vermieden werden. Das bedeutet für die Behandlung von Fersenbeinbrüchen keine Dauerzugbehandlung mit zu schweren Gewichten.

Nach SCHNEK sind bei der Behandlung von Fersenbeinbrüchen noch folgende Überlegungen zu berücksichtigen: es handelt sich um einen schweren Trümmerbruch eines spongiösen Knochens, von welchem bei der Gehfunktion ein großer Teil der Körper-

last getragen werden muß. Alle statischen Kräfte sind im Sinne einer Deformierung tätig. Die Gefäßversorgung des Fersenbeines und die davon abhängige Konsolidierungsfähigkeit der Bruchstücke müssen berücksichtigt werden.

Bei den meisten Fersenbeinbrüchen handelt es sich um Frakturen mit mehreren Bruchstücken und einer starken Beteiligung der Gelenkfläche. Die exponierte Stellung des Fersenbeines im Gefüge des Fußes und die Folgen einer nichteingerichteten Fraktur für die Gesamtheit des Fußgewölbes (traumatischer Plattfuß als Ursache schwerer, nicht-eingerichteter Brüche) dürfen nicht außer acht gelassen werden. Jeder Fersenbeinbruch verlangt deshalb eine individuelle und sorgfältige Behandlung.

2. Übersicht über die zur Anwendung gekommenen Behandlungsverfahren

Die leichteren Brüche des Fersenbeinkörpers ohne Dislokation und Verwerfung der Gelenkflächen und die Frakturen der Fersenbeinfortsätze werden in der Regel in einfachem Zinkleim- oder Unterschenkelgipsverband behandelt. Eine Stellungskorrektur der abgebrochenen Fersenbeinfortsätze ist in den seltensten Fällen erforderlich und relativ einfach. Bei der Behandlung der schweren Stauchungs- und Trümmerbrüche mit starker Dislokation und Verwerfung der Gelenkflächen sind zur Auf- und Einrichtung und während der Dauer der Behandlung verschiedene Verfahren angewendet worden.

In den Jahren 1951 – 1955 wurden die Fersenbeinbrüche meist nach dem Vorschlag von BÖHLER im Dauerzug behandelt. Zur Aufrichtung sind dabei der Schraubenzugapparat, der Knochenbrecher nach PHELPS-GOCHT, die Fersenbeinzwingen nach BÖHLER und die Einrichtung mit den Händen angewendet worden. Bei Brüchen mit vollständigem Einbruch der Tragplatte wählte man das Verfahren nach WESTHUES. Die Einrichtungsergebnisse der aktiven Verfahren waren recht befriedigend, die funktionellen Erfolge durch das aktive Vorgehen nicht immer zufriedenstellend. Deshalb sind 1956 und 1957, im Hinblick auf die Komplikationen und deren schlechte Auswirkung auf das Behandlungsergebnis im Zuge der allgemeinen Resignation, alle Brüche konservativ versorgt worden. Seit 1958 werden die Stauchungs- und Trümmerbrüche nach dem Vorschlag von WENDT wieder aktiv eingerichtet. Dieses Verfahren ermöglicht sowohl eine aktive Korrektur des Bruches und ist andererseits nicht mit den Komplikationsgefahren und Folgeschäden der Nagelbehandlung behaftet. Die Methode ist bei genügender Vorbereitung leicht auszuführen und bietet außerdem einen guten Ausgangspunkt für die blutige Korrektur. Eine Versteifung des unteren Sprunggelenkes mit der Arthrodesis wurde nur zweimal durchgeführt.

3. Die Auswahl der Verletzten

Nicht alle Verletzten können einer aktiven Therapie zugeführt werden. Bei den Patienten mit Diabetes, Arteriosklerose, Tabes oder sonstigen schweren Allgemeinerkrankungen wurde auf die aktive Einrichtung verzichtet.

Bei zu alten Verletzten (etwa über 60 Jahre) wird nur ein Unterschenkelgips angelegt. In manchen Fällen kann in örtlicher Betäubung das Fersenbein manuell oder mit der Fersenbeinzwingen zusammengepreßt werden. Es wird dadurch nicht nur die Verbreiterung ausgeglichen, sondern auch eine leichte Aufrichtung des Fersenbeines erzielt. Schwere und komplizierte Nebenverletzungen können manchmal eine sachgemäße

Behandlung erschweren, ebenso verlangen offene und infizierte Brüche eine spezielle Behandlung. Alte Fersenbeinbrüche (über 2–3 Wochen alt) können häufig nicht mehr mit Erfolg eingerichtet werden, weil die Bruchstücke schon miteinander verbacken sind.

4. Zeitpunkt der Einrichtung

Wird der Verletzte gleich nach dem Unfall eingeliefert und hat sich die Schwellung und das Haematom noch nicht stark ausgebildet, wird sofort eingerichtet. Je früher die Einrichtung vorgenommen wird, umso besser gelingt sie. Ist es nicht möglich gleich nach dem Unfall die Fraktur zu versorgen, muß man abwarten bis die Schwellung zurückgegangen ist. Das dauert meistens 8–10 Tage. Das Bein wird auf einer Volkmann'schen oder Braun'schen Schiene gelagert und mit feuchten Umschlägen ruhiggestellt. Manchmal läßt sich der Rest der Schwellung leicht wegmassieren. 2–3 Wochen nach dem Unfall sind die Bruchstücke schon miteinander verbacken und eine Einrichtung ist ohne Schädigung der Gelenke und Bänder nicht mehr möglich.

5. Röntgenverfahren

Zur Differenzierung werden meist Röntgenaufnahmen in 3 Richtungen (seitlich, dorso-plantar und plantar-dorsal) gemacht, um das Ausmaß des Bruches und die Verschiebung zu erkennen und die einzuschlagende Behandlung festzulegen. Nach jedem Eingriff und während der Dauer der Behandlung werden Kontrollaufnahmen angefertigt, um den Verlauf überwachen zu können (s. S. 12).

6. Einteilung der Brüche

Die Einteilung wird nach dem Vorschlag von BÖHLER vorgenommen (s. S. 14).

7. Betäubung

Zur Einrichtung wird in den meisten Fällen eine Vollnarkose gemacht. Dadurch erreicht man nicht nur eine absolute Schmerzfreiheit, sondern auch die Ausschaltung von störenden Muskelkontraktionen während der Einrichtung. Die Lumbalanaesthesie wird fast nie verwendet. Zum Einrichten leichter Brüche mit der Fersenbeinzwinge oder mit den Händen wird ein kurzer Cloraethylrausch gegeben.

8. Behandlung der einzelnen Gruppen Technik der angewandten Verfahren

Die Brüche am hinteren oberen Anteil des Fersenbeinhöckers werden mit den Händen eingerichtet. Bei rechtwinkliger Beugung im Kniegelenk und maximaler Plantarflexion im Fußgelenk wird versucht, das Bruchstück mit den Fingern wieder in seine richtige Lage zu bringen. Gelingt dies nicht, muß man zuerst den Bluterguß wegmassieren. Nach der Einrichtung wird ein Unterschenkelgipsverband für 6 Wochen angelegt. Wenn die Achillessehne das Bruchstück hochgezogen hat, kann man es mit einem Haken herunterziehen und mit einem Nagel, einer Schraube oder einem Draht festhalten. Manchmal genügt auch schon ein Oberschenkelgipsverband bei rechtwinkelig gebeugtem Knie und plantarflektiertem Fuß, um das Bruchstück zu fixieren. In einem Falle wurde das hoch-

gezogene Bruchstück mit Kapsel- und Sehnennaht in seiner Stellung festgehalten und ein Oberschenkelgipsverband, wie oben, angelegt.

Brüche des Proc. medialis des Tuber calcanei werden mit einem Unterschenkelgehripsverband wie bei Knöchelbrüchen behandelt. In leichten Fällen genügt ein Zinkleimverband. Störende verschobene Bruchstücke lassen sich leicht operativ entfernen.

Die Brüche des Sustentaculum tali werden ebenfalls im Unterschenkelgehripsverband für 6 Wochen behandelt. Das abgebrochene Sustentaculum verschiebt sich nur selten und kann leicht mit der Fersenbeinzwinge wieder angedrückt werden.

Brüche des vorderen Fersenbeinfortsatzes und leichte Brüche des Fersenbeinkörpers ohne Dislokalisierung oder Gelenkbeteiligung werden in ungepolstertem Unterschenkelgehripsverband für 2–4 Wochen behandelt und bekommen anschließend einen Gehripsverband für weitere 4–6 Wochen. Da sich auch bei diesen einfachen Fersenbeinbrüchen die anatomische Form des Fersenbeines nachträglich unter statischer Belastung und durch Muskelzug noch verändern kann, darf der Gipsverband nicht zu früh abgenommen werden. Bei jedem Gipswechsel wird deshalb eine Röntgenkontrolle gemacht.

Fissuren des Fersenbeinkörpers werden im Zinkleimverband oder auch im Gehripsverband für 4–6 Wochen behandelt. Die Stauchungs- und Trümmerbrüche mit verändertem Tubergelenkwinkel, eingestauchtem Sprungbein, teilweisem oder vollständigem Einbruch der Tragplatte und Verwerfung der Gelenkfläche werden nach Differenzierung der Bruchform durch das Röntgenbild und nach Auswahl der Verletzten entweder konservativ, aktiv oder operativ behandelt.

a) konservative Behandlung

Bei den Verletzten, die konservativ behandelt werden, handelt es sich in erster Linie um Patienten, die einer aktiven Therapie aus schon erwähnten Gründen (Alter, Allgemeinerkrankungen, schwere Nebenverletzungen, oder um sie wegen Kreislaufinsuffizienz bald wieder außer Bett bringen zu können) nicht zugeführt werden können, oder die, was seltener der Fall ist, eine konservative Behandlung aus zeitlichen und beruflichen Gründen verlangen. Der Verletzte bekommt dann einen Unterschenkelgehripsverband für 4–6 Wochen und danach für weitere 4–6 Wochen einen Unterschenkelgipsverband. Wenn das Fersenbein stark verbreitert ist, wird im Chloraethyl-Rausch die Fersenbeinzwinge angesetzt und die Verbreiterung ausgeglichen; dabei gelingt auch manchmal eine leichte Aufrichtung des Bruches. Die Vorteile der konservativen Therapie liegen in der kurzen stationären Behandlungsdauer und der einfachen Methodik.

b) aktive Behandlung

Die aktive Behandlung verlangt erstens eine Auf- und Einrichtung der Fraktur und zweitens eine ununterbrochene Aufrechterhaltung der erreichten Stellung bis zur völligen knöchernen Ausheilung.

1. Die Aufrichtung wurde mit den Händen, mit Hilfe von Einrichtungsapparaten (Fersenbeinzwingen, Knochenbrecher nach PHELPS-GOCHT, Schraubenzugapparat, WESTHUES-Nagel) oder in extremer Muskelentspannung nach WENDT vorgenommen.

Die Einrichtung mit den Händen geschieht mit einem Keil als Hypomochlion. Der Fuß wird so auf den Keil aufgesetzt, daß dieser quer in der Mitte der Fußsohle steht. Dann wird der Mittelfuß und die Ferse nach unten gedrückt. Über dem Keil hebt sich das eingebrochene Fußgewölbe und der Bruch läßt sich verhältnismäßig gut wieder aufrichten.

Ähnlich ist die Aufrichtung mit dem Knochenbrecher nach PHELPS-GOCHT. Je ein Schenkel kommt über den Fußrücken und den Fersenbeinhöcker; mit einem Schraubengewinde läßt sich der dritte Schenkel von unten gegen die Fußsohle drücken. Die beiden oberen Schenkel entsprechen den Händen, der untere dem Keil bei der manuellen Einrichtung. Wenn man den Bruch eingerichtet hat, muß das Ergebnis sofort fixiert werden, da sich sonst die Bruchstücke leicht wieder verschieben. Das gleiche gilt auch für die Einrichtung im Schraubenzugapparat.

Bei der Einrichtung im Schraubenzugapparat wird der Unterschenkel so in das Gerät eingespannt, daß das gewinkelte Kniegelenk durch Unterlage in der Kniekehle fixiert ist. Durch Anziehen der Schraube am Bügel des quereingeschlagenen Calcaneusdrahtes wird zunächst ein Zug in der Längsachse des Fersenbeines ausgeübt. Als Gegenzug wird das distale Ende des Unterschenkels mit einer breiten Binde an einem Querbügel des Apparates fixiert. Nach Beseitigung der Verkürzung und Einstauchung wird dann in Längsrichtung des Unterschenkels gezogen (Fixation des Unterschenkels durch einen queren Nagel durch die Tuberositas tibiae). In der gleichen Richtung wird später auch der Dauerzug ausgeübt. Zur Einrichtung wurden Gewichte bis 25 kg (durchschnittlich 10 kg) benutzt.

Bei Brüchen mit vollständigem Einbruch der Tragplatte wird die Einrichtung mit dem von hinten eingeschlagenen Steinmann-Nagel nach dem Vorschlag von WESTHUES vorgenommen. Bei fixiertem Knie wird der Vorfuß nach plantarwärts gedrückt und das hintere Bruchstück mit Hilfe des Nagels nach unten abgewinkelt und so der obere Calcaneuswinkel wieder hergestellt. Durch gleichzeitigen leichten Zug des Nagels in Längsrichtung des Fersenbeines und durch Abduktion des Nagels wird die normale Länge wieder hergestellt und die Adduktion des hinteren Fragmentes beseitigt.

In den letzten 3 Jahren wird in der Regel bei extremer Muskelentspannung mit den Händen und der Fersenbeinzwinde nach der Methode von WENDT eingerichtet. In tiefer Vollnarkose wird das Knie über einen gutgepolsterten Bügel gehängt und durch Anheben des Bügels (bis der Oberschenkel fast senkrecht steht und das Gesäß auf der Seite der Verletzung frei schwebt) und Gegendruck am Unterschenkel eine maximale Beuge im Kniegelenk erreicht. In dieser Stellung ist der Wadenmuskel völlig entspannt und der störende Zug der Achillessehne ausgeschaltet. Durch Anlegen der Fersenbeinzwinde wird die Verbreiterung und Verkürzung ausgeglichen. Dann wird der Vorfuß mit der einen Hand stark plantarflektiert und mit der zweiten Hand an der Fersenbeinzwinde erst in Richtung der Fersenbeinachse und dann in Richtung der Achse des Unterschenkels gezogen. Wenn sich das Fersenbein so nicht aufrichten läßt (vor allem bei Brüchen mit vollständigem Einbruch der Tragplatte), wird von hinten ein WESTHUES-Nagel eingeschlagen, die Tragplatte gehoben und der Nagel sofort nach der Einrichtung wieder entfernt.

2. Nach der Einrichtung muß das erreichte Ergebnis bis zur knöchernen Konsolidierung aufrecht erhalten werden. In einigen Fällen wurde versucht, die korrigierte Fraktur im

einfachen Unterschenkelgipsverband zu fixieren. Das gelang, selbst mit gut anmodelliertem ungepolstertem Unterschenkelgipsverband (zum Teil mit belassenem Calcaneusdraht oder WESTHUES-Nagel) nur in den wenigsten Fällen. Dazu kommen noch als Komplikationen Infektionen und Eiterungen an den Nagelstellen und in den Bohrkänen.

In der Regel schloß sich an die Ein- und Aufrichtung im Schraubenzugapparat die Weiterbehandlung im Unterschenkelgipsverband und im Dauerezug mit 3 kg für 3–4 Wochen an. Anschließend Unterschenkelliegegipsverband und später Unterschenkelgehgipsverband. Die Zeitdauer der einzelnen Behandlungsphasen ist keinem festen Schema unterworfen und richtet sich in erster Linie nach dem Ergebnis der Röntgenkontrolle.

Die in extremer Muskelentspannung eingerichteten Brüche der letzten 3 Jahre wurden in ungepolstertem Oberschenkelgipsverband, wie WENDT ihn angegeben hat, fixiert: für 4–6 Wochen gut anmodellierter Oberschenkelgipsverband bei rechtwinklig gebeugtem Knie und plantarflektiertem Fuß. Danach für weitere 4–6 Wochen einen zweiten Oberschenkelgipsverband in korrigierter Stellung (Kniegelenk 150°, Fuß leicht plantar flektiert). Anschließend für 4 Wochen einen Oberschenkelgipsverband in Normalstellung und schließlich einen Unterschenkelgehgipsverband für 4 Wochen.

c) operative Behandlung

Zweimal wurde das untere Sprunggelenk durch blutige Korrektur versteift. Einmal ohne vorherige Einrichtung, drei Wochen nach dem Unfall, weil eine andere Therapie vorher wegen starker Schwellung, ausgedehntem Haematom und Blasenbildung nicht möglich war und nach 3 Wochen die Einrichtung keinen Erfolg mehr verspricht. Bei dem anderen Verletzten war erst nach WENDT eingerichtet worden. Im Hinblick auf das zu erwartende Ergebnis (nach Röntgenkontrolle) wurde nach 6 Wochen (nach Abnahme des ersten Oberschenkelgipsverbandes) eine Arthrodese gemacht.

Beide Male wurde eine Aufrauungsarthrodese gemacht: Schnitt an der Außenseite des unteren Sprunggelenkes. Eröffnung und Darstellung desselben. Die Gelenkflächen des hinteren unteren Sprunggelenkes werden mit dem Meißel und dem scharfen Löffel vom Gelenkknorpel befreit, aufgeraut und aufeinander gestellt. Nach sorgfältiger Blutstillung erfolgt in korrigierter, gelenkrichtiger Stellung der schichtweise Wundverschluß und die Fixierung in einem ungepolsterten Unterschenkelgipsverband.

9. Behandlung offener Fersenbeinbrüche

Offene Fersenbeinbrüche sind selten. Unter unseren Verletzten 3 Fälle. Meist entstehen sie durch direkte Gewalteinwirkungen, bei denen die Weichteilverletzungen im Vordergrund stehen oder durch Sturz aus sehr großer Höhe. Die Wunde wird nach den Richtlinien der allgemeinen Wundbehandlung gründlich und sauber ausgeschnitten und mit einer Hautnaht verschlossen. Auf jede aktive Einrichtung wird verzichtet und das Bein bis zum Abklingen der Schwellung und Verheilung der Wundnaht auf einer Schiene gelagert. Dann wird im Unterschenkelgipsverband konservativ weiterbehandelt und wenn nötig, später eine Arthrodese gemacht.

10. Behandlung von infizierten Fersenbeinbrüchen

Zur Infektion von Fersenbeinbrüchen kann es bei offenen Brüchen, bei operativ versorgten Brüchen oder an den Nagelstellen und Bohrkanälen bei aktiv behandelten Brüchen kommen. Auch hier wurde sofort jede aktive Therapie unterbrochen. Mit Antibiotica und Sulfonamiden sind die Infektionen meist gut zu beherrschen und die Entzündungserscheinungen klingen rasch ab. Gelingt es nicht, chemotherapeutisch die Infektion zu beeinflussen, dann muß man eine Amputation in Erwägung ziehen, um eine tödliche Sepsis zu vermeiden.

Eine 77jährige Verletzte starb nach Infektion eines schweren, offenen Fersenbeinbruches trotz vorsichtiger und sorgfältiger Wundbehandlung und antibiotischem Schutz an einer allgemeinen Sepsis.

Infektionen an den Einschlagstellen und Bohrkanälen der Nägel und Drähte verlangen sofort eine Unterbrechung der aktiven Therapie. Die Nägel und Drähte werden sofort gezogen. Schon bei leichten Rötungen an den Einschlagstellen ist größte Vorsicht geboten. Auch unter chemotherapeutischen Gaben heilen die Brüche nur langsam, besonders wenn Fistelbildungen und Hautdefekte als Folgeerscheinungen der Entzündung zurückbleiben.

11. Behandlung alter Fersenbeinbrüche

Alte Fersenbeinbrüche (ca. 3–4 Wochen nach dem Unfall) lassen sich ohne Schädigung des Bandapparates nicht mehr aktiv einrichten. Sie werden in der Regel konservativ im Unterschenkelgipsverband behandelt und, wenn nötig, später versteift. In einem Falle wurde nach 3 Wochen sofort die blutige Korrektur vorgenommen.

12. Nachbehandlung von Fersenbeinbrüchen

Schon während der Behandlung wird eine funktionelle Bewegungstherapie unter Vermeidung von Schmerzen eingeleitet, um Störungen des Blutumlaufes, Schwund der Muskeln und des Knochens und die Versteifung von Gelenken möglichst zu vermeiden. Für die physikalische Nachbehandlung zur Vermeidung der Unfallfolgen sind eine Vielzahl von Vorschlägen gemacht worden: Massage, Gymnastik, Mechano-Therapie, Wärmebehandlung, Hydrotherapie, Fango-Packungen, Diathermie, Ultra-Kurzwellenbestrahlungen, Diodynamischer Strom (Sinus-Strom), Faradisation, Galvanisation, radio-logische Bestrahlung und v. a.

Nach Abnahme des Gipsverbandes wird der Verletzte sofort mit Einlagen oder Maßschuhen orthopädisch versorgt, auch wenn später von einem Großteil der Verletzten die Einlagen nicht mehr getragen werden. Meist wird nach dem Gipsverband ein Zinkleimverband für 3–4 Wochen oder eine elastische Binde gegeben. Dann beginnt eine gymnastische Nachbehandlung und eine Heißlufttherapie. Der Patient wird zu aktiven Bewegungsübungen und zur vorsichtigen Belastung angehalten, denn nur so kann die Muskel- und Knochenatrophie (Sudeck'sche Atrophie) günstig beeinflußt werden. Die Nachbehandlung kann mitunter recht langwierig sein, da die Schmerzen und Funktionsstörungen als Folge von Fersenbeinbrüchen manchmal erst nach 2 Jahren oder noch später verschwinden.

II. ÜBERSICHT ÜBER DAS VERLETZTENGUT

In den 10 Jahren 1951 – 1960 wurden in der Chirurgischen Universitätsklinik in München 31 Verletzte mit zusammen 86 Fersenbeinbrüchen stationär behandelt. Bei 5 Verletzten waren beide Fersenbeine gebrochen.

Der Anteil der weiblichen Verletzten war mit 27 (33,3 % oder $\frac{1}{3}$ der Gesamtverletztenzahl) relativ hoch.

Bei den 54 männlichen Verletzten waren vor allem Berufsgruppen vertreten, die dem Baugewerbe angehören oder häufiger auf Baustellen arbeiten müssen. Sie sind durch ihre Tätigkeit auf Gerüsten, Dächern, Leitern und hohen Mauern besonders absturzgefährdet. Dennoch bilden die von Fersenbeinbrüchen betroffenen Personen ein buntes Berufsbild.

Die 54 Verletzten verteilen sich auf folgende Berufe: Bauhilfsarbeiter 9, Kraftfahrer und Transportarbeiter 4, Schreiner und Zimmerleute 3, Schlosser und Spengler 3, Monteure 3, Maurer 2, Maler und Tapezierer 2, Angestellte 2, Studenten 2 und je 1 Gerüstbauvorarbeiter, Baupolier, Flugzeugbauer, Elektriker, Werkmeister, Treppenbauer, Sattler, Kohlenarbeiter, Heizer, Versicherungslehrling, Hausverwalter, städt. Kontrolleur, Brauer, Schausteller, Dentist, Verleger, Reg.-Oberinspektor, Bundesbahnbediensteter, Grenzüberräger, Kaufmann, Rentner und Versandleiter.

Bei den weiblichen Verletzten handelte es sich in erster Linie um Hausfrauen oder im Haushalt beschäftigte Personen. Sie fallen beim Saubermachen, Fensterputzen, Vorhang-Aufhängen oder beim Abstauben vom Stuhl, Tisch oder der Stehleiter oder stürzen beim Tragen von schweren Gegenständen auf der Treppe und brechen sich das Fersenbein.

Unter den 27 weiblichen Verletzten waren: 17 Hausfrauen, 3 Putzerinnen und je 1 Hausangestellte, Barbesitzerin, Schneiderin, Schülerin, Kriminalbeamtin und Kontoristin.

Den Berufen einer großen Zahl von Verletzten entsprechend, war die häufigste Ursache für die Entstehung eines Fersenbeinbruches der Sturz, Sprung oder Fall von der Leiter oder vom Baugerüst. Die Verletzten waren entweder, trotz ihrer großen Erfahrung am Bau und auf hohen, meist ungesicherten Arbeitsplätzen, doch einmal (z. B. durch Einsturz des Baugerüsts) zu Fall gekommen oder es handelte sich um solche, die bei einer einmaligen Gelegenheit (meist bei Freizeitbeschäftigung oder Baubesichtigung), wegen ihrer Unbeholfenheit und geringen Erfahrung, abstürzten. Fersenbeinbrüche durch direkte Gewalteinwirkungen oder als Folge von Sport- und Verkehrsunfällen sind seltener.

Es verunglückten im einzelnen durch Sturz von der Leiter 20, vom Baugerüst 11, auf der Treppe 7, in einen Schacht 5, aus Fenstern und Stockwerken 7, vom Stuhl oder Tisch 6, von einer Mauer 3, vom Lastwagen 2. Durch direkte Gewalteinwirkung 8 und bei Sport- und Verkehrsunfällen 6. Sonstige Unfälle 5.

Die Angaben über die Höhe des Absturzes ergaben eine durchschnittliche Fallhöhe von 2–4 m. (geringste Höhe 80 cm. größte Höhe 14 m). Aus den geringen Angaben über die Beschaffenheit der Aufsprungfläche lassen sich nur wenig bindende Schlüsse ziehen. Es ist aber verständlich, daß ein Sturz auf weiche Erde harmloser verläuft als etwa ein Sturz aus gleicher Höhe auf Betonboden.

Größere Bedeutung für das Ausmaß und den Schweregrad einer Fersenbeinfraktur aber hat das Alter des Verletzten. Ein junger Mensch wird, wenn er schon einmal stürzt, schneller und besser reagieren und den Sturz leichter abfangen können, als ein älterer. Außerdem ist sein Knochen noch elastisch und nicht so brüchig wie das Fersenbein älterer Menschen. Dazu kommt, das oft beträchtlich höhere Gewicht in den mittleren Lebensjahrzehnten. Es ist daher nicht verwunderlich, daß die Zahl der Jugendlichen nur einen geringen Anteil an der Gesamtzahl der Verletzten ausmacht: Verletzte unter 30 Jahren 15 (= 18 %). Am häufigsten war das 5. und 6. Lebensjahrzehnt betroffen.

Auf die einzelnen Lebensjahrzehnte verteilt sich die Zahl der Verletzten wie folgt:

Lebensalter:	10—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Zahl der Verletzten:	6	9	11	21	21	10	3
----------------------	---	---	----	----	----	----	---

Der jüngste Verletzte war 14, der älteste 79 Jahre. Das Durchschnittsalter lag bei 44,7 Jahre.

Die 86 Fersenbeinbrüche verteilen sich in die 8 Gruppen der Einteilung nach BÖHLER ihrem Ausmaß und Schweregrad nach folgendermaßen:

Gruppe:	I	II	IIIa	IIIb + IV	V	VI	VII	VIII
---------	---	----	------	-----------	---	----	-----	------

Anzahl der Brüche:	1	5	1	19	39	4	4	13
--------------------	---	---	---	----	----	---	---	----

Die schweren Bruchformen fielen in der Regel auf die älteren Verletzten, sie brechen sich nicht nur leichter als Jugendliche das Fersenbein, sondern die Brüche sind auch meist schwerer und komplizierter.

In der folgenden Tabelle ist das Alter und Geschlecht der Verletzten und der Schweregrad der Brüche berücksichtigt:

	10—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80 Jahre
männl.							
weibl.							
I				1			
II			1	2			
III							
IIIb + IV	1	2	2	2	1		
V		6	4	9	8	5	
VI							
VII							
VIII							
	1	1		2	2	1	
	1			1	2	1	

Offene Fersenbeinbrüche sind selten. Sie entstehen meist beim Sturz aus sehr großer Höhe oder bei direkter Gewalteinwirkung. Von den 81 Verletzten mit zusammen 86 Fersenbeinbrüchen hatten 3 Verletzte (= 3,7 % der Gesamtverletztenzahl) zusammen 4 offene Brüche (= 4,6 % der Bruchzahl).

1. Fall: 14jährige Hausangestellte. Sturz aus dem 4. Stockwerk (etwa 14 m) auf beide Füße. Beiderseits offener Fersenbeinbruch. 2. Fall: 77jährige Verletzte. Beim Aussteigen aus der Straßenbahn stürzte sie und blieb mit dem rechten Bein eingeklemmt im Trittbrett hängen. 3. Fall: Einem 66jährigen Bäupolier fiel ein schwerer Baggerkorb auf den Fuß.

Nebenverletzungen hatten 16 = 20 % der Verletzten. Als Nebenverletzungen werden nur Knochenbrüche gewertet. Am häufigsten war die untere Extremität auf der Seite des Fersenbeines betroffen, meistens war es ein Außenknöchelbruch.

Im einzelnen waren es 8 Außenknöchelbrüche, 2 Innenknöchelbrüche, bei 2 Verletzten insgesamt 7 Wirbelbrüche, bei 1 Verletzten 2 Rippenbrüche, 3 Schienbeinbrüche, 3 Wadenbeinbrüche, 1 Querbruch des Sprunggelenks, 2 Radiusbrüche, bei einem Verletzten 2 Fingerbrüche, 1 Nasenbeinbruch und einmal ein Bruch von 3 Mittelfußknochen. Am stärksten von Nebenverletzungen betroffen war eine 14jährige Hausangestellte, die Sturzhöhe betrug 14 m. Neben ihren doppelten, offenen Fersenbeinbrüchen hatte sie einen Stauchungsbruch des 9. Brustwirbels, Impressionsbrüche des 1., 2. und 3. und 4. Lendenwirbels, einen Stauchungsbruch des linken distalen Schienbeinendes, einen Trümmerbruch des rechten distalen Schienbeinendes, einen doppelten Wadenbeinbruch rechts und einen Stauchungsbruch des rechten Erbsenbeines.

III. BEHANDLUNGSVERLAUF

Die leichteren Brüche der Gruppen I, II und IIIa (nach BÖHLER) haben zusammen nur einen Anteil von 8 % (= 7 Fälle) an der Gesamtverletztenzahl. Sie bieten hinsichtlich ihrer Behandlung keine großen Schwierigkeiten und sind alle ohne nennenswerte Unfallfolgen verheilt. Sie werden hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Die Brüche der Gruppe IIIb, IV, V, VI, VII und VIII (nach BÖHLER) zeigen meist eine Veränderung des Tubergelenkwinkels (ausgenommen einige Brüche der Gruppe IIIb und IV) und müssen aufgerichtet werden. Sie werden hier zusammen aufgeführt, weil sie sowohl im Hinblick auf die Behandlung als auch auf das zu erwartende Behandlungsergebnis in vielem übereinstimmen. Ferner bestehen zwischen den einzelnen Gruppen fließende Übergänge.

Die Angaben über den Behandlungsverlauf beziehen sich auf die Art und Dauer der Behandlung, auf die Dauer des Krankenhausaufenthaltes und auf die Zeit vom Unfalltag bis zur Wiederaufnahme der Arbeit. Die Nachbehandlungszeit ist hier mit eingeschlossen.

Gruppe I:

Eine Verletzte mit Bruch am Fersenbeinhöcker.

Das von der Achillessehne hochgezogene Bruchstück wurde operativ mit Sehnen- und Kapselnaht und anschließendem Oberschenkelgipsverband in Spitzfußstellung und

rechtwinkelig gebeugtem Knie für 2 Wochen und dann mit Unterschenkelgehgipsverband für 8 Wochen fixiert. Krankenhausaufenthalt: 13, 18 und 7 Tage, zusammen 38 Tage. Ende der Nachbehandlung nach 142 Tagen. Bereits vor dem Unfall hat eine chronische hypertrophe Knochenatrophie des verletzten Fersenbeines bestanden. (Entstehungsursache!)

Gruppe II:

Von den 5 Verletzten der Gruppe II wurden 2 mit Zinkleimverband und 3 im ungepolsterten Gehgipsverband behandelt.

Durchschnittliche Dauer des Zinkleimverbandes: 4 Wochen. Durchschnittliche Dauer des Gipsverbandes: 5 Wochen. Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 14,3 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 57,5 Tagen. 2 Verletzte wurden bei Errechnung dieser Ergebnisse nicht berücksichtigt. Ihre Brüche heilten während der Behandlung der Nebenverletzungen, meist schwere kontralaterale Fersenbeinbrüche, aus.

Gruppe III:

1 Verletzter mit Abbruch des Sustentaculum tali.

Behandlung: Anpressen des Sustentaculum mit der Fersenbeinzwinke. Ungepolsterter Unterschenkelgehgipsverband für 6 Wochen. Dauer des Krankenhausaufenthaltes 10 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 62 Tagen.

Gruppe IIIa, IV, V, VI, VII und VIII:

Die Gesamtzahl der behandelten Brüche dieser Gruppe beträgt 79. Von diesen 79 Brüchen wurden im einzelnen behandelt: im ungepolsterten Unterschenkelgipsverband 47, im Dauerzugverfahren 15, nach der Methode von WENDT 7, nach der Methode von WESTHUES 4, im Zinkleimverband 3, durch primäre Arthrodese 2, 1 Verletzter mit offenem infiziertem Fersenbeinbruch blieb ohne Frakturbehandlung.

Auf die zeitliche Entwicklung der Fersenbeinbruchbehandlung ist schon einmal hingewiesen worden.

Die folgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über die Anwendung der einzelnen Behandlungsmethoden in den letzten 10 Jahren.

Es wurden behandelt:

im Jahre:	1951	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Dauerzug:	3	3	2	3	3	—	—	1	—	—
WESTHUES:	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—
Gipsverband:	5	1	3	3	7	9	4	8	3	4
WENDT:	—	—	—	—	—	—	—	1	4	2
Zinkleim:	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
Arthrodese:	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—

1. Die Behandlung im Gipsverband

Konservativ mit dem Gipsverband wurden 47 Verletzte behandelt. Es waren in erster Linie Verletzte, bei denen eine aktive Therapie nicht möglich war oder keinen Erfolg

versprach, oder die eine aktive Aufrichtungsbehandlung ablehnten. Bei 6 Verletzten war vor dem Eingipsen im Schraubenzugapparat aufgerichtet worden.

Die durchschnittliche Dauer des Gipsverbandes betrug 7,5 Wochen. Davon entfallen auf den Unterschenkelliegegipsverband 2,5 Wochen, auf den darauffolgenden Unterschenkelgehgipsverband 5 Wochen. Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 32,5 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 109,3 Tagen.

2. Die Behandlung im Dauerzug

Im Dauerzug wurden 14 Verletzte mit zusammen 15 Fersenbeinbrüchen behandelt.

Die Aufrichtung erfolgte im Schraubenzugapparat. Der durchschnittliche Zug bei der Aufrichtung betrug 12 kg, wenn ein Zug von 20–25 kg zur Aufrichtung nicht reichte, wurden die Bruchstücke zuerst mit dem Knochenbrecher nach PHELPS-GOCHT gelockert. Verbreiterungen wurden mit der Fersenbeinzwinde ausgeglichen. Nach der Dauerzugbehandlung wurden die Fersenbeindrähte meist für 2—4 Wochen mit eingegipst.

Die durchschnittliche Dauer der Extension im Gipsverband betrug 3,5 Wochen. Die darauf folgende Unterschenkelgipsbehandlung dauerte durchschnittlich 7 Wochen. Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 52,8 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 158,8 Tagen.

3. Behandlung nach WESTHUES

Nach der Aufrichtung mit dem Nagel wurde dieser für durchschnittlich 4 Wochen eingegipst. Bei den 4 Verletzten mußte nur einmal wegen einer Infektion der Nagel vorzeitig entfernt werden.

Nach dem Nagel-Gipsverband folgte ein Gehgipsverband für durchschnittlich 6 Wochen.

Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 63,3 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 133,3 Tagen.

4. Die Behandlung nach der Methode von WENDT

Nach der WENDT'schen Methode wurde 8 mal eingerichtet. Bei einem Verletzten wurde nach 6 Wochen das untere Sprunggelenk nach dem Vorschlag von EHALT versteift. Er ist hier nicht mitberücksichtigt.

Die durchschnittliche Dauer des 1. Oberschenkelgipsverbandes betrug 2,5 Wochen. Durchschnittliche Dauer des 2. Oberschenkelgipsverbandes in korrigierter Stellung 4 Wochen. Anschließend Unterschenkelgehgipsverband für durchschnittlich 6 Wochen. Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 38,8 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 149,4 Tagen.

5. Die Behandlung im Zinkleimverband

3 Fissuren des Fersenbeines wurden mit dem Zinkleimverband behandelt.

Die durchschnittliche Dauer des Zinkleimverbandes betrug 5 Wochen. Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 7,7 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 49,7 Tagen.

6. Die Behandlung mit der Arthrodese

Bei 2 Verletzten wurde eine Aufrauungsarthrodese gemacht. Bei einem Verletzten war vorher nach WENDT eingerichtet worden. Bei dem anderen wurde 3 Wochen nach dem Unfall operativ versteift.

Durchschnittliche Dauer des Gipsverbandes 12 Wochen. Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 52 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 162,5 Tagen.

7. Behandlung doppelter Fersenbeinbrüche

Bei doppelten Fersenbeinbrüchen wurde jeder Bruch mit dem ihm zukommenden Verfahren nach den Richtlinien der Behandlung einseitiger Fersenbeinbrüche versorgt. Die Brüche sind deshalb in den einzelnen Gruppen schon aufgeführt.

Bei 5 Verletzten lag ein doppelter Fersenbeinbruch vor. Die Behandlungszeit ist gegenüber einseitiger Fersenbeinbruchbehandlung verständlicherweise verlängert, vor allem die Nachbehandlungszeit.

Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug: stationäre Behandlung 64,5 Tage, Wiederaufnahme der Arbeit nach 179 Tagen.

8. Die Behandlung offener Fersenbeinbrüche

In den meisten Fällen heilten die Weichteilverletzungen bei sorgfältiger Behandlung während der Ruhigstellung des Bruches aus, eine Verlängerung der Behandlung entstand bei unseren 3 offenen Fersenbeinbrüchen nicht.

9. Die Behandlung infizierter Fersenbeinbrüche

In 1 Falle kam es bei einer 77jährigen Verletzten trotz sorgfältiger Wundbehandlung und chemotherapeutischem Schutz nach einem offenen infizierten Fersenbeinbruch zu einer tödlichen Sepsis.

In 4 Fällen von eitriger (2) und seröser (2) Infektion bei aktiv mit Draht und Nagel behandelten Verletzten klangen die Entzündungserscheinungen nach Ziehen der Nägel und Drähte in der Regel nach 4–10 Tagen wieder ab.

Die Behandlungsdauer nahm im allgemeinen mit dem Schweregrad des Bruches und dem Alter der Verletzten zu. Sie ist außerdem von der gewählten Behandlungsmethode abhängig. Die konservativ im Gipsverband behandelten Verletzten hatten durchschnittlich eine kürzere Behandlungszeit als die aktiv aufgerichteten Brüche. Die doppelseitigen Fersenbeinbrüche haben die längste Behandlungsdauer.

Übersicht über die durchschnittliche Behandlungsdauer der Brüche der Gruppen IIIb, IV, V, VI, VII, VIII (nach BÖHLER) bei den einzelnen Behandlungsmethoden.

Behandlungsmethoden	Stationäre Behandlungsdauer	Wiederaufnahme der Arbeit nach Tagen
Dauerzug	52,8	158,8
WESTHUES-Nagel	63,3	133,3
Gipsverband	32,5	109,5
Methode nach WENDT	38,8	149,4
Arthrodese	52,0	162,5

Bei der Beurteilung der Tabelle ist zu berücksichtigen, daß bei den im Gipsverband behandelten Fällen vor allem auch die leichteren Brüche der Gruppe IIIb und IV mitaufgeführt sind.

IV. NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1. Vorgang der Nachuntersuchung

Von den 81 Verletzten mit zusammen 86 Fersenbeinbrüchen der 10 Jahre 1951 – 1960 wurden im Frühjahr 1961 50 Verletzte mit zusammen 52 Brüchen nachuntersucht.

9 Verletzte waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben, 4 befanden sich im Ausland, der verbleibende Rest war entweder polizeilich nicht gemeldet oder trotz wiederholter Aufforderung zur Nachuntersuchung nicht erschienen, bzw. wohnte zu weit vom Untersuchungsort entfernt und konnte daher nicht zur Nachuntersuchung bestellt werden.

Von den noch lebenden Verletzten wurden somit 71 % nachuntersucht.

Übersicht über die Zahl der Untersuchten unter Berücksichtigung der Gruppeneinteilung nach BÖHLER:

Von den Gruppen I und II wurden zusammen 5 Verletzte nachuntersucht.

Von den 79 Verletzten der Gruppen IIIb – VIII wurden 46 Verletzte mit zusammen 47 Fersenbeinbrüchen nachuntersucht.

Sie verteilen sich auf die einzelnen Behandlungsmethoden gruppenmäßig geordnet folgendermaßen:

1) Gipsverband:

Von den 47 Behandelten wurden 27 nachuntersucht. Gruppe IIIb und IV 9 Verletzte, Gruppe V 14 Verletzte, Gruppe VII 1 Verletzter, Gruppe VIII 3 Verletzte.

2) Dauerzug:

Von den 15 Behandelten wurden 9 nachuntersucht. Gruppe V 6 Verletzte, Gruppe VI 1 Verletzter, Gruppe VII 1 Verletzter, Gruppe VIII 1 Verletzter.

3) WENDT'sche Methode:

Von den 7 Behandelten wurden 6 nachuntersucht. Gruppe V 4 Verletzte, Gruppe VIII 2 Verletzte.

4) Zinkleimverband:

Von den 3 Behandelten wurden 2 nachuntersucht, beide Gruppe IV.

5) Arthrodese:

Beide mit Arthrodese behandelte Verletzte wurden nachuntersucht. Gruppe VII und VIII.

Die Behandlungsergebnisse der Verletzten der Jahre 1959 und 1960 sind, wenn ihre Nachbehandlung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung abgeschlossen war, mitberücksichtigt worden, obwohl bis zu 2 Jahren nach Beendigung der Nachbehandlung mit einer Besserung der funktionellen Ergebnisse gerechnet werden kann.

Die Nachuntersuchung fand in der Chirurgischen Universitätsklinik in München statt. Bei jedem Verletzten wurden außer der Befragung und klinischen Untersuchung Röntgenaufnahmen in 2 Richtungen (seitlich und plantar-dorsal) von der verletzten und der gesunden Seite gemacht.

Die Angaben der Verletzten bezogen sich auf:

1) Beschwerden, 2) Leistungsfähigkeit, 3) Wiederaufnahme der Arbeit.

Bei der klinischen Untersuchung wurden folgende Befunde erhoben:

a) Gang, b) Zehenballengang, c) Zehenbeweglichkeit, d) Verbreiterung der Ferse, e) Plantar- und Dorsalflexion, f) Pro- und Supination, g) Form des Fußes, h) Gehschwierigkeiten und Zirkulationsstörungen, i) Muskelschwund, k) Druckempfindlichkeit der Ferse, l) Nervenschäden.

Die Röntgenaufnahmen wurden mit den während und nach der Behandlung gemachten Aufnahmen verglichen.

2. Beschwerden der Verletzten

Gruppe I und II

Die 5 Verletzten der Gruppe I und II hatten keine Beschwerden und eine normale Leistungsfähigkeit. Die klinischen Untersuchungen und die Röntgenkontrollen zeigten bei den Verletzten der Gruppe II keinen besonderen Befund.

Bei der Verletzten der Gruppe I hatte sich auf Grund einer schon vor dem Unfall bestehenden chronischen hypertrophen Knochenatrophie im Laufe von 7 Jahren ein traumatischer Plattfuß ausgebildet. Das Fersenbein zeigte Strukturveränderungen und allgemeine Aufhellung auf Grund der Knochenentkalkung. Die Pro- und Supination war eingeschränkt. Die Patientin hatte keinerlei Beschwerden und war in ihrer Leistungsfähigkeit nicht weiter beeinträchtigt.

Gruppe IIIb, IV, V, VI, VII und VIII

Die Ergebnisse dieser Gruppen sind zusammengefaßt:

Ein Verletzter mit einem doppelten Fersenbeinbruch (V + VIII) aus dem Jahre 1960 befindet sich noch in hausärztlicher Nachbehandlung und wird nicht berücksichtigt.

Die im Zinkleimverband behandelten Verletzten mit Fissuren des Fersenbeinkörpers und der größere Teil der Verletzten der Gruppen IIIb und IV waren völlig beschwerdefrei und hatten normale Leistungsfähigkeit.

Die häufigste Klage der Nachuntersuchten bezog sich auf die Wetterempfindlichkeit bei Witterungswechsel, wie sie bei allen anderen Knochenbrüchen ebenfalls häufig zu

finden ist. Auch 2 Jahre nach Behandlungsschluß war sie in den meisten Fällen nicht verschwunden.

Die Angaben über sonstige Beschwerden waren individuell recht verschieden. Die Ursache der Beschwerden liegt meist in einer bei der Einrichtung nicht behobenen Verwerfung der Gelenkflächen, die zu einer schmerzhaften Arthrosis deformans des hinteren unteren Sprunggelenkes geführt hat. Mit der Dauer und der Stärke jeglicher Belastung nehmen die Beschwerden meist zu. Beim Treppensteigen verursachte das Absteigen meist größere Anstrengung und Schmerzhaftigkeit als das Aufsteigen. Viele Verletzte spürten in den ersten Jahren nach dem Unfall beim Stehen oder Gehen ein Prickeln, Stechen oder Brennen in der Fersenegend. In den meisten Fällen ist es nach einiger Zeit wieder verschwunden. 2 Verletzte berichteten über vereinzelte Wadenkrämpfe in der ersten Zeit nach dem Unfall. 1 Verletzter klagte über nächtliche Schmerzen im Fersenbein.

Die Angaben über die Leistungsfähigkeit ist in hohem Maße vom Alter des Verletzten abhängig. Bei älteren Verletzten dauert die Heilung nicht nur länger, sondern wird durch das hohe Körpergewicht und häufige Allgemeinerkrankungen (Arteriosklerose) beeinträchtigt. Häufig waren auch Nebenverletzungen für die Leistungsminderung mitverantwortlich. Jüngere Verletzte sind auch bei sportlicher Betätigung (Skifahren, Bergsteigen) trotz schwerer Brüche wieder voll leistungsfähig geworden.

Bei der Nachuntersuchung trugen 11 Verletzte Einlagen. Die meisten gaben an, sie hätten mit Einlagen größere Beschwerden. 9 Verletzte hatten orthopädische Schuhe und einige elastische Binden.

3. Klinische Befunde

Der Überblick der klinischen Nachuntersuchung beschränkt sich in erster Linie auf das zahlenmäßige Vorkommen der einzelnen Unfall- und Behandlungsfolgen.

Auf die Entstehungsursache wird im nächsten Kapitel näher eingegangen.

a) Gang:

Von den nachuntersuchten Verletzten hatten 5 (11 %) einen hinkenden Gang. 2 Verletzte benutzten einen Stock als Gehhilfe.

Im einzelnen handelt es sich um 1. einen jetzt 74jährigen Verletzten, 2. um einen Verletzten mit schwerem Fersenbeinbruch und gleichzeitigem komplizierten Schienbeinbruch. 3. Um einen Fersenbeinbruch der Gruppe VII. Im 4. und 5. Fall handelte es sich um die 2 mit Arthrodese versorgten Verletzten. Beide hatten nur einen leicht hinkenden Gang.

b) Zehenballengang:

Von den Nachuntersuchten konnten 11 Verletzte (23 %) nicht auf Zehenballen gehen.

In vielen Fällen spielen neben der Schwere des Bruches zu hohes Körpergewicht und arteriosklerotische Gefäßveränderungen eine entscheidende Rolle. Es handelte sich immer um ältere Verletzte. Bei Jüngeren war ein Zehenballengang, wenn auch manchmal unter Schmerzen, immer möglich.

c) Zehenbeweglichkeit:

Die Zehenbeweglichkeit war nur bei 5 Verletzten (11 %) eingeschränkt. Bei einer 74jährigen Verletzten war sie fast ganz aufgehoben. Es handelte sich immer um Verletzte mit schweren Fersenbeinbrüchen der Gruppe VII und VIII.

d) Verbreiterung der Ferse:

Bei der Nachuntersuchung hatten 11 Verletzte (23 %) eine verbreiterte Ferse.

Die Verbreiterung kann sowohl den Knochen als auch die Weichteile betreffen. Die hier aufgeführten 11 Verletzten hatten eine röntgenologisch nachgewiesene (durch Vergleich mit der gesunden Seite läßt sich die Verbreiterung der Ferse genau messen) stärkere Verbreiterung des Knochens. Es handelt sich in erster Linie um ältere Patienten mit schweren Brüchen, bei denen eine aktive Behandlung (wegen Allgemeinerkrankung z. B. Diabetes oder zu hohem Alter) nicht durchgeführt werden konnte.

e) Plantar- und Dorsalflexion:

Die Plantar- und Dorsalflexion war bei 13 Verletzten (28 %) eingeschränkt. In keinem Falle war sie völlig gesperrt. Die Einschränkung der Plantar- und Dorsalflexion betraf vor allen Dingen ältere Verletzte, bei denen es im Laufe der Behandlung zu einer Sudeck'schen Artrophie gekommen war, oder um solche, bei denen das untere Sprunggelenk völlig versteift war. Die Einschränkung der Beweglichkeit in den Fußgelenken ist nicht immer als ausschließliche Folge von Fersenbeinbrüchen zu bewerten, da es sich meist um ältere Verletzte handelt und die persönliche Disposition zur Ausbildung einer Arthrose mit berücksichtigt werden muß.

f) Pro- und Supination:

Der größte Teil der Verletzten war von einer Behinderung im unteren Sprunggelenk betroffen. Bei 17 Verletzten (36 %) war die Pro- und Supination eingeschränkt, bei 14 Verletzten (30 %) war sie völlig aufgehoben oder nur geringe Wackelbewegung möglich.

Für eine Behinderung im unteren Sprunggelenk war in erster Linie die Schwere des Bruches verantwortlich; ferner ist sie abhängig von dem erreichten Einrichtungsergebnis, der Dauer der Ruhigstellung, von der Ausbildung einer Sudeck'schen Atrophie und maßgeblich vom Alter des Verletzten und seiner Disposition zur Ausbildung einer Arthrose.

Schwere Trümmer- und Stauchungsbrüche zeigten bei Nichteinrichtung und konservativer Therapie in der Regel eine erhebliche Einschränkung in der Pro- und Supination.

g) Traumatischer Plattfuß:

11 Verletzte (23 %) hatten einen traumatischen Plattfuß. Zum traumatischen Plattfuß war es immer dann gekommen, wenn ein schwerer Stauchungs- oder Trümmerbruch nicht aufgerichtet werden konnte (bei zu alten Patienten, wegen Allgemeinerkrankungen), oder wenn das Einrichtungsergebnis nicht lange genug fixiert war.

h) Gehschwielen:

Gehschwielen fanden sich bei 4 Verletzten (9 %) an der Außenseite der Fußsohle der verletzten Seite. Sie waren in jedem Falle auf schlechtes Schuhwerk zurückzuführen.

i) Zirkulationsstörungen:

Die Beurteilung von Zirkulationsstörungen als ausschließliche Folge von Fersenbeinbrüchen ist schwierig, weil man eine Beteiligung arteriosklerotischer Prozesse schlecht abschätzen kann.

In sehr vielen Fällen findet man im 1. Jahr nach dem Unfall eine oedematöse Schwellung des Unterschenkels und des Fußes der verletzten Seite nach großer Anstrengung oder Belastung, meistens am Abend. Nach 1 oder 2 Jahren tritt meist keine Schwellung mehr auf, die Haut fühlt sich kalt an und erscheint blasser als die gesunde Seite.

k) Muskelschwund:

Ein nennenswerter Muskelschwund fand sich nur bei 6 Verletzten (13 %). Er betrug im Durchschnitt 2–2,5 cm. Bei den meisten Verletzten war er nach Beendigung der Ruhigstellung und bei normaler Belastung bald wieder ausgeglichen. Stärkerer Muskelschwund war immer auf verminderte Belastungsfähigkeit, Schmerzhaftigkeit und Bewegungseinschränkung zurückzuführen. Bei den 6 Verletzten handelte es sich um sehr alte Verletzte mit Brüchen der Gruppe V, VII und VIII.

l) Druckempfindlichkeit der Ferse:

Bei 7 Verletzten (15 %) fand sich eine Druckempfindlichkeit der Ferse. Die Druckempfindlichkeit ist abhängig von der angewandten Kraft bei der Untersuchung und der Empfindlichkeit der Verletzten. Bei kräftigem Druck läßt sich bei den Verletzten mit schweren Fersenbeinbrüchen fast immer eine gewisse Druckempfindlichkeit nachweisen.

m) Nervenschäden:

Nervenschäden als alleinige Folge von Fersenbeinbrüchen sind sehr selten, da in der Nähe des Knochens keine großen Nervenäste verlaufen. Bei einem Verletzten waren Ausfälle des Extensoren der 2. bis 5. Zehe und Paraesthesien in diesem Bereich während der Behandlung wieder verschwunden.

n) Zusammenfassung:

Die Einschränkung der Zehenbeweglichkeit und des Zehenballenganges, die Behinderung im oberen und unteren Sprunggelenk und die Verbreiterung der Ferse traten häufig zusammen auf. Besonders betroffen waren ältere Verletzte bei denen als Folge des Fersenbeinbruches ein traumatischer Plattfuß entstanden war. Da das durchschnittliche Lebensalter der Verletzten z. Zt. des Unfalls schon 44,8 Jahre betrug, ist es verständlich, daß dem Alter, dem meist größeren Körpergewicht und den durch das Alter bedingten Gefäßschäden eine erhebliche Beteiligung an der Entstehung der Unfallfolgen zuzuschreiben ist.

Das Auftreten einer schweren Sudeck'schen Atrophie hat sich in jedem Falle sehr ungünstig auf das Behandlungsergebnis ausgewirkt, ebenso wie eine zu frühe Belastung der Fraktur.

Die folgende Zusammenstellung ergibt einen Überblick über die Häufigkeit der einzelnen Nachuntersuchungsbefunde.

Bei 46 nachuntersuchten Verletzten mit insgesamt 47 Fersenbeinbrüchen der Gruppe IIIb – VIII nach BÖHLER, wurden folgende Nachuntersuchungsbefunde erhoben (geordnet nach der Häufigkeit des Auftretens):

Klinischer Befund	Zahl der Verletzten =	%
Einschränkung der Pro- und Supination	17	36 %
Sperrung im subtalaren Gelenk	14	30 %
Einschränkung der Plantar- und Dorsalflexion	13	28 %
Traumatischer Plattfuß	11	23 %
Verbreiterte Ferse	11	23 %
Kein Zehenballengang	11	23 %
Druckempfindlichkeit der Ferse	7	15 %
Muskelschwund	6	13 %
Eingeschränkte Zehenbeweglichkeit	5	11 %
Hinkender Gang	5	11 %
Gehschwielen	4	9 %
Zirkulationsstörungen	siehe Seite 39	
Nervenschäden	keine	

4. Ergebnis der Röntgenuntersuchung

Die durch die aktive Auf- und Einrichtung erzielten Ergebnisse (meßbar im Tubergelenkwinkel) haben sich meist schon während der Dauer der Behandlung wieder verschlechtert. Auf den bei der Nachuntersuchung angefertigten Aufnahmen hatte sich der Tubergelenkwinkel in vielen Fällen noch weiter verringert. Das liegt wohl nicht allein an einer unzureichenden Ruhigstellung der Bruchstücke während der Behandlung, vielmehr wird sich der mehr oder weniger stark entkalkte Knochen trotz vorsichtiger Gehversuche viel leichter unter der statischen Belastung deformieren. Außerdem findet, auf Grund der auch nach der Einrichtung meistens immer noch veränderten anatomischen Form und Fehlstellung des Fersenbeines, im Fußgewölbe ein Umbau der Knochenbälkchenstruktur statt. Bei dem Vergleich der Ergebnisse der Röntgenbilder mit den klinischen Befunden konnte kein grundsätzlicher Zusammenhang zwischen anatomischer Form (Aufrichtungsergebnis) und funktionellem Heilungsergebnis festgestellt werden. Die Behandlungsergebnisse sind in erster Linie abhängig von dem Grad der Verwerfung der Gelenkflächen und der daraus entstehenden Arthrosis deformans. Der Tubergelenkwinkel als meßbares Einrichtungsergebnis gibt keine bindende Auskunft über eine noch bestehende Verwerfung der Gelenkflächen. Deshalb entsteht trotz völliger Wiederherstellung des Tubergelenkwinkels in vielen Fällen eine Arthrose im unteren Sprunggelenk. Das Ausmaß der Arthrosis deformans ist nur durch den klinischen Befund zu bestimmen.

5. Renten

Die Zahl der versicherten Nachuntersuchten ist nur gering.

Von den versicherten Verletzten der Gruppe I und II hatte keiner eine Rente bekommen.

Von 3 Versicherten der Gruppe IV bekam keiner eine Dauerrente. 1 Verletzter erhielt überhaupt keine Rente, 1 Verletzter für 3 Monate eine Rente von 30 %, 1 Verletzter mit

erheblichen Nebenverletzungen für 3 Monate eine Rente von 75 % und anschließend eine Rente von 35 % für 9 Monate.

Von der Gruppe V waren 18 nachuntersuchte Verletzte versichert.

Sie bekamen eine durchschnittliche Anfangsrente von 30 %. Die durchschnittliche Dauer der Anfangsrente betrug 8 Monate. 7 Verletzte bekamen eine durchschnittliche Dauerrente von 25 %. Bei den restlichen 11 Verletzten war die Rente nach durchschnittlich 15 Monaten abgelaufen.

1 versicherter Nachuntersuchter der Gruppe VI hatte keine Rente erhalten.

Von den Nachuntersuchten der Gruppe VII und VIII waren 4 Verletzte versichert.

Die durchschnittliche Anfangsrente betrug 33 %, 3 Verletzte erhielten eine Dauerrente von durchschnittlich 25 %. 1 Verletzter hatte für 5 Monate eine Rente von 25 % erhalten.

6. Wiederaufnahme der Arbeit

Von den Nachuntersuchten hatten 4 (9 %) ihren Beruf nicht wieder aufgenommen.

2 Verletzte konnten ihre Arbeit als Maler und Tapezierer nicht mehr ausführen und arbeiteten als Kraftfahrer und Fahrstuhlführer. 1 Verletzter hatte die Arbeit auf dem Bau wegen einer komplizierten Handverletzung (Nebenverletzung) nicht wieder aufgenommen. 1 Verletzter war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung arbeitslos. Es handelte sich um einen Verletzten mit doppeltem Fersenbeinbruch, der seine Arbeit auf dem Bau nicht mehr hat aufnehmen können.

V. FOLGEN NACH FERSENBEINBRÜCHEN

Ursache und Entstehung unter Berücksichtigung der ausgewerteten Behandlungsergebnisse.

Die Folgen nach Fersenbeinbrüchen sind abhängig vom Schweregrad des Bruches und der Nebenverletzungen, von der Verwerfung der Gelenkfläche, vom Alter, Gewicht und Gesundheitszustand des Verletzten, von der gewählten Behandlungsmethode, von der Zeitdauer der Ruhigstellung und von evtl. auftretenden Behandlungskomplikationen. Je nach dem Verhältnis und der Bedeutung dieser Voraussetzung ergeben sich die einzelnen Unfallfolgen:

1. Der Kalkschwund nach Fersenbeinbrüchen

Bei jedem Fersenbeinbruch kann es während der Dauer der Ruhigstellung zu einem mehr oder weniger starken Kalkschwund des Knochens kommen. In der Regel nimmt er mit dem Schweregrad des Bruches, dem Alter des Verletzten und der Dauer der Ruhigstellung zu. Allgemeinerkrankungen (in 1. Linie Zirkulationsstörungen) und Infektionen während der Behandlung begünstigen eine Entkalkung des Knochens. Am stärksten war der Kalkschwund bei den mit Dauerzug behandelten Verletzten. Der Grund hierfür ist eine zu starke Extension und die Anwesenheit von Metall (Nagel und Draht) im Knochen. Die Entkalkung betrifft entweder den ganzen Knochen oder tritt in einer gefleckten Sudeck'schen Form in Erscheinung.

Da der Kalkschwund eine Folge der Ruhigstellung und der gestörten Zirkulation ist, hängt seine Rückbildung von einer baldigen Wiedererlangung der normalen Funktion des Fußes ab. Er ist deshalb eng an das Behandlungsergebnis gebunden. In leichteren Fällen von Fersenbeinbrüchen mit geringer Ruhigstellungsdauer und bei jüngeren Verletzten hat er sich in der Regel schon nach einem $\frac{1}{2}$ oder 1 Jahr wieder zurückgebildet. Bei längerer Ruhigstellung und bei älteren Verletzten mit gestörter Zirkulation dauert es oft sehr lange, bis der Knochen wieder seinen normalen Kalkgehalt erreicht. Bei schwersten Brüchen mit sehr langer Ruhigstellung, bei Behandlungskomplikationen (Infektionen) und bei sehr alten Verletzten bleibt der Kalkschwund meist irreversibel, weil in diesen Fällen selten eine normale Funktion wiedererlangt wird und der Fuß ständig geschont werden muß.

2. Gelenkschäden nach Fersenbeinbrüchen

Die häufigste Folge von Fersenbeinbrüchen ist die schmerzhafteste Arthrosis deformans des unteren Sprunggelenkes. Meist tritt sie bei Brüchen mit Gelenkbeteiligung auf. Bei den Frakturen der Gruppe I–III nach BÖHLER wurde sie nie gefunden. Bei den Brüchen der Gruppe IV kann sie durch nachträgliche Verschiebung während der Gipsbehandlung gelegentlich einmal auftreten.

Die Ursache für die Entstehung einer Arthrosis deformans des unteren Sprunggelenkes ist immer eine Verwerfung der Gelenkfläche. Sie ist abhängig von der Schwere des Bruches und der Anzahl der durch die Gelenke verlaufenden Bruchlinien. Eine vollständige, gelenkrichtige Einstellung gelingt selten, da es sich um mehrere Gelenkflächen handelt, die in verschiedenen Ebenen zueinander stehen und die in sich konkav bzw. konvex gebogen sind. Der straffe Bandapparat zwischen den Fußwurzelknochen läßt wenig Bewegungsfreiheit bei der Einrichtung zu. Wenn eine Verbindung (durch Ab- oder Ausbruch) der Gelenkfläche mit dem Fersenbeinkörper nicht mehr vorhanden ist, ist eine Korrektur und Richtigestellung unmöglich.

Wird nach Beendigung der Fixationsbehandlung der Fuß wieder belastet, so reiben die Gelenkflächen des Sprungbeines an den überstehenden Knorpel- und Knochenkanten der verworfenen Fersenbeingelenkflächen. War die Verwerfung der Gelenkflächen so stark, daß ein richtiger Gelenkschluß nicht mehr möglich ist, d. h., daß sich einzelne Flächen der Gelenke nicht mehr berühren, so kommt es zu Wackelbewegungen innerhalb der Gelenke und zu erneuten Einrissen der geschädigten und vernarbten Bänder. Es entsteht das Bild einer schmerzhaften Arthrosis deformans des unteren Sprunggelenkes. Bei älteren Verletzten wird sie in der Regel stärker ausfallen, weil der Knorpel oft schon vorgeschädigt und der Knochen brüchiger ist und weil ein jüngerer Mensch sich leichter mit den bei der Arthrose veränderten Funktionsbedingungen zurecht findet. Wenn der Sprungbeinkörper bei der Einstauchung in das Fersenbein hineingetrieben wird, hebt sich der Sprungbeinkopf und mit ihm das Kahnbein. So kann, auch bei Zertrümmerung des vorderen Fortsatzes des Fersenbeines eine Arthrosis deformans des Talo-Naviculargelenkes und des Calcaneo-Cuboidgelenkes entstehen.

Röntgenologisch ist eine Arthrosis deformans des unteren Sprunggelenkes nicht zu beurteilen. Ihr Ausmaß läßt sich durch klinische Untersuchung und auf Grund der schmerzhaften Bewegungseinschränkung bestimmen. Arthrosen im Calcaneo-Cuboidgelenk und Talo-Naviculargelenk können röntgenologisch besser beurteilt werden, weil hier Randzacken und Ausziehungen an den Gelenkflächen zu erkennen sind.

3. Der traumatische Plattfuß nach Fersenbeinbrüchen

Der traumatische Plattfuß ist die Folge aller schweren, nichteingeringelten Stauchungs- und Trümmerbrüchen. Er unterscheidet sich vom gewöhnlichen Plattfuß (mit steilgestelltem Sprungbein) durch die waagerechte Stellung des Sprungbeines. Bei jedem schweren Fersenbeinbruch wird der Sprungbeinkörper in das Fersenbein hineingetrieben und der Sprungbeinkopf hebt sich unter Drehung des Talus. Dabei kommt es manchmal zu einer Sprengung des Gelenkes zwischen Kahnbein und Sprungbein.

Der traumatische Plattfuß verlangt eine absolute Aufrichtung und dauerhafte Fixierung der erreichten Stellung bis zur knöchernen Konsolidierung. Auch bei Brüchen mit relativ guter Stellung der Bruchstücke kann es bei einer Ruhigstellung im Gipsverband nachträglich zu einem traumatischen Plattfuß kommen. Muß eine aktive Therapie aus Gründen des Alters oder wegen Allgemeinerkrankungen abgelehnt werden, oder treten während der aktiven Behandlung Komplikationen auf, läßt sich ein traumatischer Plattfuß nach schweren Fersenbeinbrüchen nur selten vermeiden. Im ungünstigsten Falle entsteht ein kontrakter Plattfuß (*pes plano-abductovalgus*) meist mit gesperrtem vorderen und unteren Sprunggelenk. Die Zehenbeweglichkeit ist eingeschränkt und der Verletzte geht mit einwärts gedrehtem Fuß und über den äußeren Sohlenrand (Entstehung von Gehschwielen!).

4. Muskelschwund nach Fersenbeinbrüchen

Zirkulationsstörungen und Nervenschäden

Muskelschwund tritt während jeder längeren Ruhigstellung im Gipsverband ein. Er ist immer abhängig von der Dauer der Ruhigstellung.

Die Rückbildung des Muskelschwundes ist ähnlich wie die Knochenentkalkung abhängig von einer guten Durchblutung und einer normalen funktionellen Belastung. Da die Behandlungsergebnisse bei jüngeren Verletzten und leichteren Brüchen relativ gut sind, ist bei diesen auch der Muskelschwund bald wieder behoben. In der Regel findet sich nach 2 Jahren kein meßbarer Muskelschwund mehr. Bei schwersten Fersenbeinbrüchen und bei älteren Verletzten mit erheblichen Unfallfolgen und Zirkulationsstörungen wird sich der Muskelschwund nie ganz zurückbilden.

Bei Zirkulationsstörungen müssen andere Ursachen (Arteriosklerose und Folgen schwerer Nebenverletzungen) berücksichtigt werden. Obwohl keine größeren Gefäße in der Nähe des Knochens liegen, werden bei jedem schwereren Fersenbeinbruch die Gefäße geschädigt (Bluterguß). Gefäßstörungen machen sich vor allen Dingen in abendlichen Schwellungen, besonders nach großer Anstrengung und Belastung, bemerkbar. Häufig findet sich eine blasse Haut und ein größeres Kältegefühl der Haut.

Die Bedeutung der Gefäßstörung für die Wahl der Behandlungsmethode und die Rückbildung des Kalk- und Muskelschwundes sind schon erwähnt worden. Ein Fehlen des Pulses der *Arteria dorsalis pedis* kann nur als Folge des Bruches gewertet werden, wenn sie auch auf der anderen Seite vorhanden ist.

Nervenschäden sind selten und wenn sie auftreten meist reversibel. Außer einer vorübergehenden Extensorenchwäche der 2. – 5. Zehe und Paraesthesien in diesem Gebiet kam es nie (auch nicht während der Dauerzugbehandlung) zu Nervenschäden.

5. Todesfälle nach Fersenbeinbrüchen

Todesfälle nach Fersenbeinbrüchen als alleinige Folge der Fraktur des Knochens kommen nicht vor.

Der Tod kann erfolgen durch schwere Nebenverletzungen, während der Behandlung durch Infektion offener Fersenbeinbrüche, Infektion bei aktiver Nagel- und Drahtbehandlung, durch Infektion operativ behandelter Brüche, durch interkurrente Krankheiten und durch Kreislaufkomplikationen.

Eine 77jährige Verletzte starb nach schwerem offenem, infiziertem Fersenbeinbruch an einer allgemeinen Sepsis, eine 67jährige Verletzte während der Behandlung an einer Lungenembolie.

C. Zusammenfassung

Die Erkennung von Fersenbeinbrüchen bietet in der Regel keine besonderen Schwierigkeiten. Schon die Vorgeschichte und der Entstehungsmechanismus lassen den Untersucher in den meisten Fällen an einen Fersenbeinbruch denken. Der klinische Befund, die Unfähigkeit das Bein zu belasten, das Haematom, die Schwellung und die starke Druckempfindlichkeit weisen auf einen Fersenbeinbruch hin. Eine Röntgenuntersuchung bringt fast immer die Bestätigung, zeigt die Bruchlinien und erlaubt eine Differenzierung der Bruchform. Je nach der Schwere und dem Ausmaß der Fraktur werden die Fersenbeinbrüche in 8 Gruppen (nach BOHLER, s. S. 14) ihrem Schweregrad, ihrer Behandlungsschwierigkeit und ihrem zu erwartenden Spätergebnis nach eingeteilt.

Die Brüche werden konservativ, aktiv oder operativ versorgt. Zu alte Verletzte und solche mit Allgemeinerkrankungen (Diabetes, Arteriosklerose, Tabes usw.) und Patienten mit leichteren Bruchformen werden ausschließlich konservativ im Gipsverband behandelt.

Die schweren Stauchungs- und Trümmerbrüche, insbesondere bei jüngeren Verletzten verlangen eine aktive Versorgung. Die Auf- und Einrichtung nach WENDT (s. S. 18) wird, wenn möglich noch vor dem Auftreten größerer Schwellungen in Vollnarkose vorgenommen, um eine ausreichende Muskelentspannung zu erreichen. Wenn das Sprunggelenk und der distale Unterschenkel schon geschwollen sind, wird bis zum Abklingen der Schwellung das Bein auf einer Schiene mit feuchten Umschlägen ruhiggestellt.

Alte Fersenbeinbrüche (über 3 Wochen alte Stauchungs- und Trümmerbrüche) lassen sich nicht mehr mit Erfolg einrichten, da sie bereits mehr oder weniger stark konsolidiert sind. Hier empfiehlt es sich, die subtalare Arthrodese durchzuführen.

Die konservative Behandlung besteht in manueller Einrichtung, auch wenn im anschließenden Gipsverband eine Verschlechterung der erreichten Stellung meistens zu erwarten ist. Ist das Fersenbein verbreitert, wird bei der Einrichtung die Fersenbeinzwinde verwendet, die gleichzeitig mit dem Ausgleich der Verbreiterung eine Aufrichtung bewirkt.

Die aktive Behandlung wurde in den Jahren 1951 – 1955 in unserer Klinik in erster Linie mit der Calcaneus-Extensionsbehandlung im Dauerzug für 3 Wochen vorgenommen.

2 Brüche der Gruppe VI (nach BÖHLER) wurden nach WESTHUES aufgerichtet. Während in den Jahren 1956 und 1957 fast ausschließlich konservativ im Gipsverband behandelt worden war, wird seit 1958 das Verfahren nach WENDT für die aktive Aufrichtung der Fersenbeinbrüche verwendet. Nur zweimal in den Jahren 1951–1960 wurde das subtalare Gelenk operativ versteift.

Beurteilung der Behandlungsmethoden gemessen an ihrer Behandlungsdauer, ihrem Behandlungsverlauf und ihren Spätergebnissen auf Grund der Nachuntersuchungen:

Bei der Beurteilung der Spätergebnisse wurden die Beschwerden der Verletzten, der klinische Befund, der Röntgenbefund, die Arbeitsfähigkeit nach der Behandlung und die Erwerbsbeschränkung (Renten) berücksichtigt.

Bei der Durchsicht unserer Fälle sind wir zu der Überzeugung gekommen, daß bei leichteren Bruchformen, bei länger zurückliegenden Verletzungen – wie zu erwarten ist – die konservative Behandlung im Unterschenkelgipsverband ausreicht und zu guten Ergebnissen führt.

Bei der Behandlung der schweren Stauchungs- und Trümmerbrüche hat sich uns die aktive Aufrichtung nach dem Vorschlag von WENDT als besonders vorteilhaft erwiesen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Behandlungsergebnisse der einzelnen Methoden unter Berücksichtigung der im speziellen Teil unter „Nachuntersuchungsergebnisse“ aufgeführten Befunde:

Die 5 nachuntersuchten Fälle der Gruppe I–IIIa (nach BÖHLER) hatten alle ein sehr gutes Behandlungsergebnis.

47 nachuntersuchte Fälle der Gruppen IIIb–VIII (nach BÖHLER) hatten folgende Ergebnisse:

Behandlungsmethode	E r g e b n i s s e			
	sehr gut	gut	befriedigend	nicht befriedigt.
Dauerzugbehandlung	1	2	3	3
Gipsverband	3	10	10	4
Methode nach WENDT	2	3	1	1
Zinkleimverband	2	—	—	—
Arthrodesen	—	1	1	—
zusammen	8	16	15	8

Bei der konservativen Behandlung der Brüche der Gruppe II, IIIa, IIIb und IV nach BÖHLER waren die Ergebnisse recht gut. Nur bei Verletzten mit schweren Stauchungs- und Trümmerbrüchen, bei denen wegen zu hohem Alter oder wegen Allgemeinerkrankungen keine aktive Therapie durchzuführen war, war das Ergebnis der konservativen Behandlung nicht befriedigend. Es kam hier immer zu schweren Spätschäden wie starker Einschränkung der Zehen- und Gelenkbeweglichkeit, Atrophie der Knochen und der Muskeln, dauerhafter Schmerzempfindlichkeit oder zum traumatischen Plattfuß.

Bei der Behandlung der schweren Stauchungs- und Trümmerbrüche hat sich die Methode nach WENDT gegenüber der Drahttextensionsbehandlung, der Nagelbehandlung

nach WESTHUES und der Arthrodesse als das günstigere, komplikationsfreiere und erfolgreichere Verfahren erwiesen.

Die Gründe dafür liegen einerseits in der Einfachheit und Wirksamkeit der WENDT'schen Methode und andererseits in den größeren Komplikationsmöglichkeiten und Mängeln der Draht- und Nagelbehandlung.

Die Technik der WENDT'schen Methode (s. S. 18) ist einfach und ihre Ausführung in Vollnarkose gelingt gut. Die anschließende Ruhigstellung bis zur knöchernen Konsolidierung unterscheidet sich von der Ruhigstellung im Unterschenkelgipsverband nur durch die besondere Winkelstellung in Fuß- und Kniegelenk. Deswegen bleibt sie meist komplikationsfrei und bietet die Möglichkeit, sie auch bei älteren Verletzten mit schweren Brüchen anzuwenden.

Im Gegensatz dazu sind die Mängel der Draht- und Nagelbehandlung allgemein bekannt und schon frühzeitig erkannt worden:

Infektionsmöglichkeit an den Bohrstellen und in den Bohrrkanälen, stärkere Ausbildung einer Sudeck'schen Atrophie, begünstigt durch die Anwesenheit von Metall im Knochen und Störung der Zirkulation während der Dauerzugbehandlung. Die empfohlenen leichteren Gewichte bei der Dauerzugbehandlung (um das Ergebnis der Dauerzugbehandlung zu verbessern), bei denen der Blutumlauf in geringerem Maße gestört sein soll, haben andererseits zu wenig Zugwirkung. Der Zug reicht nicht mehr aus, um den kräftigen Muskelzug an der Achillessehne auszugleichen. Außerdem ist bei der Extensionsbehandlung, neben der Schädigung der Ernährung, durch den entgegengesetzten Zug der beiden Bruchstücke die knöcherne Konsolidierung behindert, und die schädigende Auswirkung auf den Bandapparat und die übrigen Fußgelenke beträchtlich.

Die Methode nach WENDT hat einen weiteren in der Praxis bedeutungsvollen Vorteil:

Die Verletzten stimmen lieber einer Gipsbehandlung zu als einer unbequemen, schwierigen und komplizierten Drahtbehandlung. Sie sind dann auch während der Behandlung leichter zu leiten und besser für die sehr lange, unbedingt erforderliche Behandlungs- und vor allem Ruhigstellungsdauer zu gewinnen.

Jeder Fersenbeinbruch verlangt eine genaue Differenzierung, eine geeignete Behandlung und eine laufende Röntgenkontrolle.

Entscheidend bei der Gipsverbandbehandlung und bei der Methode nach WENDT ist, daß der Bruch nicht zu früh und am Anfang in vernünftigen Umfang belastet wird, um evtl. Folgen wie Kalkschwund, Gelenkschäden, traumatischen Plattfuß, Muskelschwund und Zirkulationsstörungen zu vermeiden. Immer jedoch sind neben der Behandlung für die Folgen und Spätergebnisse nach Fersenbeinbrüchen die Schwere des Bruches, das Alter und der Allgemeinzustand des Verletzten von ausschlaggebender Bedeutung.

D. Literaturverzeichnis

ALLAN, J. H. The open reduction of the fractures of the os calcis. Am. Surg. 141, 890-900 (1955)

ANGERER, H. Kriegschirurgische Beobachtungen aus einem Reservelazarett während eines Vierteljahreseinsatzes im Rußlandfeldzug. Chirurg 1942, 257

ARANDAS, R. VILLADOT, H. Biomecánica del calcáneo. *Minerva chir.* (Torino) 9, 439–446, (1953)

ARNEESEN, A. Extensionsbehandlung der Calcaneusfraktur. *Chirurg* 11, 115 (1939)
Fractures of the os calcis and its treatment. II. A contribution to the discussion on the treatment of calcaneus fracture based on an analysis of a ten-year material treated by closed reduction and traction, from Centralsykehuset i Trondheim. *Acta chir. scand.* Suppl. 234, 1–50 (1958)

ARNER, O., LINDHOLM, A. A vulsion fracture of the os calcaneus. *Acta chir. scand.* 117, 258–60 (1959)

BECKER, F. Primäre Arthrodesen bei der Behandlung von Fersenbeinbrüchen. *Zbl. f. Chirurg.* 1951, 12, 834.

BELENGER, M., VAN DER ELST, E., LORTHIOIR, J. Les fractures du calcaneum. Leur traitement et le traitement des séquelles. *Acta orthop. belg.* 17, 59–167 (1951)

BELL, Ch., Statistics of operations in Mr. Bell's wards, Royal Infirmary, Edinburgh. *Edinburgh M. J.* 27: 1100 (1881–1882)

BERCHTOLD, R., ANGWERD, R. Zur operativen Behandlung der Fersenbeinbrüche. *Z. Unfallmed. u. Berufskrankheiten* (Zürich) 47, 89–95 (1954)

BLUMENSAAT, C. Der indirekte Stauchungsbruch des Fersenbeines durch Minenexplosion, eine der typischen Calcaneus-Kompressionsfraktur des Seekriegs gleiche Landkriegsverletzung. *Chir.* 15, 220 (1943)

BOHLER, L. Technik der Knochenbruchbehandlung 1957 14. Aufl.

CATALANO, V. Sulla cura delle fratture di calcagno. *Arch. chir. „Putti“* (Firenze) 3, 561–578 (1953)

DELCOUX, P., RAZEMON, J. P., DUCLOUX, M. Les fractures du calcaneum. A propos des 59. observations. Indications opératoires basées sur la tomographie. *Acta. orthop. belg.* 22, 484–500 (1956)

DELANNOY, E., SOULIER, A., GUIOT, Y., A propósito de tratamiento de las fracturas subtalámicas del calcaneo. *Fol. chir. internal.* 3, 396–398 (1953)

DUBOIS, M. Zur Frage der Calcaneusfraktur. *Praxis* (Bern) 1956, 459–461.

EHALT, W. Unsere derzeitige Behandlung der frischen Fersenbeinbrüche. *Chir.* 1957, 356–358.

ENDER, J. Knochenspanunterfütterung bei frischen Fersenbeinbrüchen. *Wien. med. Wochenschrift* 1950, 267–270.

FORSTER, E. sen. Zur Behandlung der Calcaneusfraktur. *Z. Unfallmed. u. Berufskrankh.* (Zürich) 43, 315–328 (1950)

FUCHSIG, P. Über Fersenbeinbrüche. *Chir.* 1938, 791

GOLLASCH, W. 31. Beiheft zur Zeitschrift Unfallheilkunde u. Versicherungsmedizin. Zur Behandlung des frischen Fersenbeinbruchs. *Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chirurg.* 273, 792–794 (1953)

- JIMENO-VIDAL, F. Isolierte Brüche des Proc. posterior med. des Tuber calcanei. Chir. 1941, 166–172. Un tipo no descripto de fractura de calcáneo. Rev. ortop, traum., Ed. ibér 3, 317–325 (1959) Isolierte Abscherbrüche des Tub. calcanei, Chir. 1941 47–51.
- KAISER, G. Zur unblutigen Korrektur und Behandlung des Calcaneusbruches. Dtsch. Gesundheitswesen 1952, 1640–44
- KERSTNER, G. Zum derzeitigen Stand der Fersenbeinbruchbehandlung, Zbl. f. Chir. 80, 360–373, 1955. Abänderungsvorschläge zur Westhuesnagelung bei Fersenbeinbruch. Chir. 26, 479–480 (1955)
- LANGE, M. Die Kalkaneusfraktur, Arch. f. Orth. u. Unf. Chir. 45 180–185 (1952)
- LEABHART, J. W., Stress fractures of the calcaneus. J. Bone Jt. Surg. 41-A, 1285–1290 (1959)
- LICHTENAUER, F., POTT, R. Ist aktives Vorgehen bei der Behandlung des Fersenbeinbruches berechtigt? Mschr. Unfallheilk. 57, 296–303 (1954)
- LINDSAY, W. R., DEWAR, F. Fractures of the os calcis. Amer. J. Surg. 95, 555 (1958)
- MAATZ, R. Die Längsspannfixation beim Fersenbeinbruch. Bruns Beitr. z. Klin. Chir. 193, 15 (1956)
- MALGAIGNE, J. F. Memoir sur la fracture. J. de Chir. 1 : 2, 1843
- MANDRUZZATO, F. A. Sur la traitement des fractures du calcanéum. Acta. chir. belg. 17, 220–230 (1951)
- NADAL, J. Du mecanisme de la fracture de calcaneum. Thesis. Paris, Nr. 64 (1843)
- REHM, J., Nachuntersuchungsergebnisse bei Calcaneusfrakturen. Dtsch. Gesundheitswesen 1954, 1477–1482
- SEYSS, R. Zur Diagnose der Calcaneusfraktur mittels Schichtaufnahmen. Mschr. Unfallheilk. 58, 249–253 (1955)
- SCHÖNBAUER, H. R. Abriß der Achillessehne von ihrem Ansatz. Zbl. f. Chir. 1952, 270
- SCHUMPELICK, W., Die Behandlung schwerer Fersenbeinbrüche durch frühzeitige Spanarthrodese. Arch. orthop. Unfall-chir. 46, 66–77 (1953)
- STULZ, E., The surgical treatment of compression fractures of the calcaneum. Acta. chir. hellen. 1959, 824–832.
- WACHSMUTH, W. Fersenbeinbruch als typische Panzerverletzung. Ein kurzer Hinweis. Zbl. chir. 1942, 772.
- WENDT, H., Extreme Muskelentspannung in der Behandlung von Fersenbeinbrüchen. Zbl. f. Chir. 78, 158–160, (1953)
- WESTERMANN, H. Zur Therapiefrage der Calcaneusfrakturen, untersucht an ihren Dauerrenten. Chir. 1955, 626.
- WESTHUES, H. Zbl. f. Chir. 1935 H. 17
- WONDRAK, E., Die Behandlung von Fersenbeinbrüchen durch innere Fixation. Zbl. f. Chir. 1959, 260–266
- ZEISS, Ch. R. Treatment for comunicated fracture of the os calcis. J. Amer. med. Ass. 169, 792–794 (1959)

Arnfried Daser
Aschaffenburg
Blücherstraße 14

LEBENS LAUF

Am 13. November 1935 wurde ich als Sohn des Arztes Dr. Carl Daser und seiner Ehefrau Margarete, geb. Brenner, in Aschaffenburg am Main geboren.

Dort besuchte ich die Volksschule und die Oberrealschule.

Nach der Reifeprüfung im Juli 1956 begann ich im Winterhalbjahr 1956/57 an der Universität in Würzburg Medizin zu studieren. Im Wintersemester 1958/59 legte ich dort die ärztliche Vorprüfung ab und wechselte nach einem weiteren klinischen Semester in Würzburg im November 1959 an die Universität in München über, an der ich im Juli 1962 die ärztliche Prüfung abgelegt habe.

Aschaffenburg, den 30. 8. 1962

